

FONDO PIZZOFALCONE



BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio

XVII



Palchetto

Num.° d'ordine

29

NAZIONALE

B. Prov.



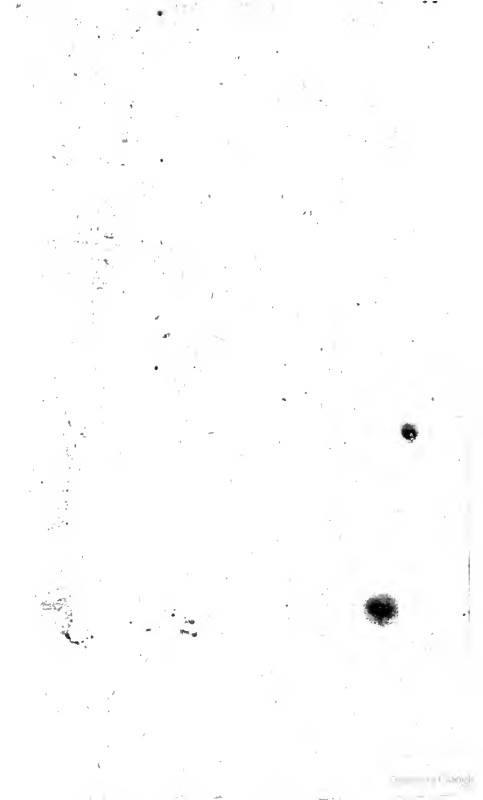
1861

NAPOLI

R. BIBLIOTECA

VITT. EM. III





B. Prov. II 1861

61125

RECREATIONS MATHEMATIQUES.

ET
PHYSIQUES.

QUI CONTIENNENT

Plusieurs Problèmes d'Arithmétique, de Géométrie, de Musique, d'Optique, de Gnomonique, de Cosmographie, de Mécanique, de Pyrotechnie, & de Physique. Avec un Traité des Horloges Elementaires.

Par feu M. OZANAM, de l'Académie Royale des Sciences, & Professeur en Mathématique.

NOUVELLE EDITION,

Revue, corrigée & augmentée.

TOME TROISIEME.



Gius. Spirito



A PARIS,

Chez CLAUDE JOMBERT, rue S. Jacques, au coin
de la rue des Mathurins, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. XXV.

AVEC PRIVILEGE DU ROY.

100

100

100

100

100



RECREATIONS MATHEMATIQUES ET PHYSIQUES.

Problemes de Pyrotechnie.



A Pyrotechnie est l'art de faire la Poudre à Canon, les Fusées volantes, les Lances à feu, les Serpenteaux, les Roues à feu, ou Soleils de feu, les Chandelles luisantes, les Balles à feu, les Dragons volans, les Etoiles à feu, la Pluye d'or, les Tours de feu, les Arcades, les Trompes à feu, les Pyramides, les Masses à feu, les Saucissons, les Roches de feu, les Epées artificielles, les Coutelats à feu, les Boucliers & Ecus artificiels, les Carosses à feu, les Gourdines, les Pots à feu, les Chars de Triomphe, les Rondaches, les Cimetieres, les Colosses, les Flambeaux de senteur, les Boetes, ou les Petards, ou autres Machines pour les Feux d'artifices récréatifs : les Barils ardans,

Tome III.

A

ou Bariques foudroyantes , les Boulets rouges , ou Boulets enflammez , les Mines , & plusieurs autres Machines de Guerre , comme les Grenades , les Bombes , & les Carcasses ; & généralement tout ce qui regarde les Feux de joye , & les Feux d'artifice , comme vous allez voir dans les Problèmes suivans.

PROBLEME I.

Faire de la Poudre à Canon.

Puisque tous les Feux d'artifice ne se font que par le moyen de la Poudre à Canon , que l'on dit avoir été inventée par un Moine Allemand , depuis environ trois cens ans ; nous devons commencer par la maniere de faire cette Poudre. Ses effets sont très-prompts & très-violens , quand elle est entiere , c'est-à-dire , quand elle est en grains ; car quand elle est pilée , elle perd presque toute sa force. L'expérience le fait assez connoître : nous ne nous mettrons pas en peine d'en chercher ici la raison.

Il entre dans la composition de la Poudre , trois matieres principales , le Nitre , ou Salpêtre qui donne la force à la Poudre ; le Soufre qui sert à faire promptement prendre feu à la Poudre , & le Charbon pilé qui lie cette composition , & qui modere la force de la Poudre.

Du Salpêtre.

Le Salpêtre est un Sel qu'on retire des terres & des pierres même des vieilles masures , des cavernes , des étables , des colombiers & des lieux empreints des urines de plusieurs animaux , sur-tout

s'ils ont été long-tems abandonnez & exposez à l'air.

Après avoir pilé & broyé grossièrement ces terres, on en remplit des tonneaux ; le fonds d'en bas de chacun de ces tonneaux est percé de plusieurs petits trous, & l'autre entierement ouvert. On jette dessus à plusieurs reprises de l'eau qui dissout le Salpêtre, & l'entraîne avec elle dans des vaisseaux qu'on a mis au-dessous des tonneaux pour la recevoir. On verse plusieurs fois cette infusion sur de la cendre commune pour en faire une lessive & la dégraisser. Quand cette eau est claire, on la fait évaporer à un feu modéré, continuel & égal, jusqu'à ce qu'elle soit réduite environ au quart ; puis on la laisse reposer. Quelques jours après on trouve au fond des cristaux que l'on met secher. On fait encore évaporer tout le reste de la liqueur, on la laisse refroidir, & l'on en retire un Salpêtre qui est semblable au Sel marin. Ces premiers cristaux sont le Nitre ou Salpêtre ordinaire, qu'on purifie encore de la maniere qu'on le dira bien-tôt.

Quand on ne veut qu'une petite quantité de Salpêtre, il suffit de ramasser du Salpêtre de houffage, qui paroît sur de vieilles masures comme une gelée blanche ; on le met dans un cuvier, dont le fond est percé d'un trou que l'on bouche avec de la paille pliée, & retenue au dedans du cuvier par un bâton de bois ou un os, que l'on met dans le pli ; les extrêmités de la paille sortent au dehors. On fait plusieurs lits dans ce cuvier : le premier est fait avec de la cendre mêlée avec une égale quantité de chaux vive. Sur ce premier lit on en fait un autre de Salpêtre de houffage de la hauteur d'un pied : on remet par dessus un troisième lit de cendres mêlées de chaux à la hauteur

de deux ou trois doigts : on remplit le reste de Salpêtre. Enfin on verse dessus de la lessive faite avec de la chaux vive. Quand cette lessive est coulée , on la fait bouillir jusqu'à ce qu'elle soit réduite à un tiers , & pendant qu'elle bout , on a très-grand soin de l'écumer.

Pour connoître si le Salpêtre est formé , on laisse tomber une goutte ou deux de cette eau bouillante sur une assiette , ou sur un morceau de fer : si elle se congele comme une goutte de suif , c'est une marque que le Salpêtre est formé. Alors on versera de cette eau dans un vaisseau de terre , que l'on couvrira , & on la laissera reposer jusqu'à ce que la partie la plus terrestre soit tombée au fond du vaisseau.

Quand on jugera que cette eau est assez reposée , on la versera dans la chaudiere , en inclinant doucement le vaisseau , afin qu'il n'y ait que l'eau la plus pure qui y tombe. Puis on la fera bouillir une seconde fois , jusqu'à ce qu'elle soit réduite à moitié , ou bien jusqu'à ce que commençant à s'épaissir , on voye que les gouttes qu'on mettra sur du marbre ou du fer , prennent quelque consistance. C'est alors qu'on la mettra dans des baquets de bois * plus larges que profonds ; on les couvrira de maniere que l'air n'y puisse entrer , & on les portera dans un lieu frais. Au bout de deux ou trois jours , on trouvera que le Salpêtre se sera endurci , & aura pris une consistance assez solide.

Si pendant que l'eau bout , il en sort hors de la chaudiere , on aura soin d'y jeter de la lessive , où l'on aura fait dissoudre un peu d'alun de roche.

* Ces baquets se font aussi de cuivre , & leur couvercle est une piece de bois fort épaisse.

Maniere de purifier le Salpêtre.

Le Salpêtre qu'on employe dans la Poudre doit être blanc, dur, clair, transparent, bien écumé & clarifié. On le met dans une chaudiere ou dans un pot de terre vernissè, avec une quantité suffisante d'eau douce pour le dissoudre. On le fait bouillir sur un feu qui est lent au commencement, & que l'on augmente peu à peu, jusqu'à ce que le Salpêtre soit entierement fondu, & qu'il bouille à gros bouillons. Après quoi l'on jette dessus à plusieurs reprises, quelque peu de Soufre jaune bien pulvérisé. Ce Soufre prend feu aussitôt, & consume toute l'humeur grasse & visqueuse du Salpêtre, qui se trouve purifié.

Le Salpêtre ayant été ainsi fondu & purifié, on le jette sur un marbre bien poli, ou sur de la terre vernissée, ou bien sur des lames de fer, ou de cuivre : étant refroidi, il devient dur & blanc comme du marbre. Ensuite on le réduit en poudre ou farine, en le desséchant sur un feu de charbons, & en le remuant continuellement avec un gros bâton, jusqu'à ce qu'il quitte toute son humidité, & obtienne une parfaite blancheur. Puis on verse dessus de l'eau claire & fraîche, ou pour mieux faire, du vin blanc, autant qu'il en faut pour couvrir le Salpêtre ; ce qui le fait dissoudre. Quand il a acquis la consistance de quelque liqueur épaisse, on le brouille continuellement & le plus vite que l'on peut avec le même bâton, jusqu'à ce que toute cette humidité soit évaporée, & que le tout soit réduit en farine très-sèche & très-blanche, que l'on passe ensuite par un tamis de soye bien fin.

Autre maniere de purifier le Salpêtre.

Cette maniere de purifier le Salpêtre , est préférable à la précédente. Ayant mis du Salpêtre brut dans une chaudiere , versez dessus autant d'eau qu'il en faudra pour le dissoudre. Quand le Salpêtre sera dissout , jetez dans la chaudiere sur un cent pesant de Salpêtre environ une chopine de blancs d'œufs , ou de colle de poisson , ou du vinaigre & de l'alun. Versez à plusieurs reprises de l'eau pour faire surmonter la graisse & l'ordure , que vous aurez soin d'écumer autant qu'il en paroîtra. Cela étant fait , vous laisserez ce Salpêtre pendant quatre ou cinq jours , dans des bassins bien couverts , où il se cristallisera. Alors vous ferez égouter les bassins , & vous mettrez encore l'eau qui en sortira dans la chaudiere , pour faire une seconde cuite semblable à celle qu'on vient de faire. Vous observerez cependant de ne mettre dans cette seconde cuite que les deux tiers de ce que vous aurez mis de blancs d'œufs , &c. délayez avec un peu d'eau dans la premiere cuite. Et si vous en faites une troisième , vous n'en mettez que le tiers. Mais il ne sera point nécessaire de faire cette troisième cuite , les deux premieres suffiront pour les Feux d'artifice , si le Salpêtre est bien raffiné.

Du Soufre.

Le Soufre est une matiere inflammable , qu'on tire de la terre. On en trouve en Pologne , au Mont Vesuve dans le Royaume de Naples , au Mont Etna , à présent Mont Gibel en Sicile , & au Mont Hecla en Islande. La terre qu'on tire de la mine ressemble assez à de la terre grasse : on en

sépare le Soufre en la faisant bouillir dans l'eau , sur laquelle il furnage , quand il se sépare de la terre. On jette ce Soufre dans des moules pour le former en *canons* , ou en *bâtons* , qu'on appelle encore *Magdaleons*.

Maniere de purifier le Soufre.

Le Soufre doit aussi être bien clarifié & écumé. On le met dans un pot de terre ou de cuivre. On le fait fondre petit à petit sur un feu de charbons bien allumés & non fumeux. Après quoi on le tire du feu , & on le passe à travers un linge dans un autre Vase , pour avoir un Soufre pur & net. Le linge retient toute la crasse , & l'humeur huileuse , dont il n'est pas exempt , aussi-bien que le Salpêtre.

Il y en a qui pour rendre le Soufre plus violent , plus actif & plus spiritueux , y ajoutent , étant fondu , comme il a été dit , le quart de son poids de Vif-argent , en le mouvant & le mêlant continuellement , aussi vite qu'on peut avec un bâton , jusqu'à ce qu'étant refroidi , il se trouve uni & bien incorporé avec le Soufre , en sorte que le tout soit réuni en un corps solide.

Il y en a d'autres qui pour rendre le Soufre plus puissant , plus clair , & plus net , au lieu de Vif-argent , y mêlent du Verre bien pilé. Ils versent par dessus de l'eau de vie , avec quelque peu d'alun concassé. Cela est bon pour faire de la Poudre fine pour les Pistolets , Carabines , & autres armes semblables : mais pour la Poudre commune , on se contente du Soufre jaune tout simple , qui crie en le tenant près de l'oreille , & le pressant entre les doigts.

Maniere de préparer les fleurs de Soufre.

Il faut pulveriser grossièrement une demie livre de Soufre , qu'on mettra dans une cucurbite de terre , qui sera placée sur un feu médiocre ; dessus cette cucurbite on mettra un pot ou une autre cucurbite renversée non vernissée ; on ajustera tellement ces deux vaisseaux , que le col de l'un entre dans le col de l'autre. Au bout d'une demie heure , on levera le vaisseau supérieur , on en mettra un autre à sa place disposé de la même maniere , & l'on ajoutera du Soufre dans celui qui sera sur le feu , si l'on veut. On recommencera la même chose de demie heure en demie heure , jusqu'à ce qu'on ait suffisamment de fleurs de Soufre , qui se trouveront attachées au fonds des vaisseaux supérieurs , & qu'on aura soin de ramasser sur du papier. On peut se passer de cette préparation.

Du Charbon.

Le Charbon doit être léger ; car plus il est léger , moins il en faut mettre dans la composition de la Poudre , parce qu'étant réduit en poudre , il tient beaucoup de place dans une petite quantité. Le plus léger de tous est celui qui est fait de chanvre ; mais je crois que le Charbon du bois de Saule est le meilleur , ou à son défaut , le Charbon du bois de Coudre , ou bien du bois de Tillau , ou bien encore du bois de Genévre ; le bois de Bourdaine , autrement Puvine ou Noirprun , est le meilleur de tous. Ce Charbon se fait ainsi.

Choisissez au mois de May ou de Juin les branches du bois dont vous voulez faire du Charbon , épaisses d'environ un demi-pouce. Coupez-les de la longueur de deux ou trois pieds ; puis en ayant

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. 9

Ôté avec un couteau l'écorce, les rameaux & les nœuds qui s'y rencontreront ; faites-en de petits fagots, que vous ferez sécher dans un four chaud, ou au grand Soleil. Faites-les brûler ensuite dans un grand pot, que vous couvrirez avec de la terre un peu mouillée, quand ils seront bien allumés & réduits en braise ; cette braise alors s'éteindra, & ne laissera que des charbons que vous tirerez 24 heures après. Vous vous en servirez selon le besoin, & vous les mettrez en usage dans la préparation de la Poudre.

On peut encore tenir durant une heure entre des charbons ardants, ce vaisseau de terre rempli de bois, couvert de son couvercle, bien luté avec de l'argile. On a de cette sorte un très-bon Charbon.

Préparation de la Poudre.

Sachant que dans la composition de la *Poudre à Canon*, il entre du Salpêtre, du Soufre, & du Charbon, il ne reste plus qu'à déterminer la proportion qu'on doit donner à la quantité de ces trois matières qu'on veut mêler ensemble, & à enseigner l'ordre & la méthode qu'il faut observer dans ce mélange.

Poudre fine pour les Fusées.

Première manière. Ajoutez à huit livres de Salpêtre très-fin & bien affiné, comme il a été enseigné auparavant, une livre de fleur de Soufre, & deux livres de Charbon de Saule.

Seconde manière. Ajoutez à quatorze livres de Salpêtre deux livres de Soufre préparé avec le Vif-argent, ou en fleurs, & une livre de Charbon de bois de Chanvre.

Troisième maniere. Ajoutez à six livres de Salpêtre une livre de Soufre , & une livre de Charbon.

Quatrième maniere. Enfin ce qui me semble le meilleur , ajoutez à quatre livres de Salpêtre une livre de Soufre passé par un crible très-fin , & deux livres de Charbon tiré d'un four de Boulanger.

R E M A R Q U E.

Si vous voulez que cette Poudre brûle dans l'eau , ajoutez à l'une de ces quatre compositions autant de Chaux vive que de Soufre.

Poudre pour les Armes à feu.

Pour les Canons. Ajoutez à quatre livres de Salpêtre une livre de Soufre , & une livre de Charbon : ou bien à vingt-cinq livres de Salpêtre , cinq livres de Soufre , & six livres de Charbon.

Pour les Mousquets. Ajoutez à cinquante livres de Salpêtre , neuf livres de Soufre , & dix livres de Charbon : ou bien , à cent livres de Salpêtre , quinze livres de Soufre , & dix-huit livres de Charbon.

Pour les Pistolets. Ajoutez à cent livres de Salpêtre douze livres de Soufre , & quinze livres de Charbon : ou bien , à cinquante livres de Salpêtre , cinq livres de Soufre , & quatre livres de Charbon.

Le mélange de la Poudre étant ainsi proportionné & déterminé , il le faut bien battre dans un mortier de bronze , avec un pilon aussi de bronze pendant sept ou huit heures , & davantage , sans discontinuer , en l'arrosant tout doucement & de tems en tems avec de l'eau simple , ou mieux avec

de l'urine, ou du vinaigre fort, ou mieux encore avec de l'eau de vie. Si vous voulez une Poudre plus subtile & plus légère, au lieu de ces liqueurs, servez-vous de l'eau distillée d'écorces d'oranges ou de citrons, en telle quantité que la composition ne soit pas trop liquide. Ce que l'on connoît, quand en la pressant avec la main; elle demeure à demi-épaisse.

Pour empêcher que le Charbon ne s'envole en le battant, on pourra mêler dans la liqueur un peu de colle de poisson. Et si vous voulez que les grains de la Poudre soient très-durs après qu'ils auront été desséchés, arrosez sur la fin votre composition avec de l'eau claire, dans laquelle on aura éteint de la Chaux vive.

La composition ayant ainsi été bien battue & arrosée, on la passera dans un crible percé de trous ronds, plus ou moins grands, selon la grosseur qu'on voudra donner aux grains de la Poudre. On met dans ce crible deux morceaux de bois, qu'on appelle ordinairement les *Valets*: on l'agite sur un bâton arrêté au dessus d'un vaisseau ou linge, qui doit recevoir toute la Poudre, sans qu'il en reste dans le crible. Après quoi on mettra cette Poudre ainsi passée dans un tamis de crin, qu'on agitera de manière qu'il n'y demeure que le grain, qu'on gardera pour le besoin. Mais il ne faut pas perdre la composition qui ne sera pas grainée, c'est-à-dire, la poussière qui sera passée par le tamis; car on en pourra faire des grains comme auparavant, en la faisant secher au Soleil, ou en quelque lieu chaud, comme dans un Poêle, & en la remettant dans le même mortier pour la battre. Puis on l'arrosera, on la criblera, & on la tamisera, comme il vient d'être dit. On continuera ainsi jusqu'à ce

12 RECREAT. MATHEM. ET PHYS.
que toute la composition soit réduite en grains.

REMARQUES.

I.

Il y en a qui ne prennent pas tant de peine à faire cette Poudre, principalement celle qui doit servir aux Canons. Ils se contentent de mettre dans un pot de terre du Salpêtre, du Soufre & du Charbon, selon une proportion à peu près semblable à quelqu'une des précédentes, ou que la pratique leur a fait connoître bonne. Ils font bouillir le tout dans de l'eau douce à petit feu pendant deux ou trois heures, jusqu'à ce que l'eau étant toute évaporée, la composition ait quelque consistance. Après quoi ils la font, comme auparavant, secher au Soleil, ou en quelque lieu chaud, & la passent ensuite par un tamis de crin, pour la réduire en petits grains.

II.

On met quelquefois du Camphre dans la composition de la Poudre fine : mais alors il faut la conserver dans un lieu chaud & sec ; car le Camphre la rend humide.

PROBLEME II.

Faire de la Poudre à Canon de telle couleur qu'on voudra.

LA Poudre, dont nous avons enseigné la composition dans le Problème précédent, est noire à cause du Charbon qu'on y mêle, & qui n'est pas absolument nécessaire ; car il est libre de met-

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. 13

tre en sa place quelqu'autre matiere facile à brûler, qui communiquera sa couleur à la Poudre qu'on fera , comme il a été enseigné , en observant néanmoins les proportions suivantes. Mais la Poudre n'en fera jamais si bonne.

Poudre blanche.

Si vous voulez de la Poudre blanche , ajoutez à six livres de Salpêtre , une livre de Soufre , & une livre de mouelle de Sureau bien sèche : ou bien ajoutez à dix livres de Salpêtre une livre de Soufre, & une livre de bois de Chanvre tillé.

Poudre jaune.

Si vous voulez de la Poudre jaune , ajoutez à huit livres de Salpêtre une livre de Soufre , & une livre de Safran sauvage bouilli dans de l'eau de vie, & ensuite séché & pulverisé.

Poudre bleue.

Si vous voulez de la Poudre bleue , ajoutez à huit livres de Salpêtre , une livre de Soufre, & une livre de sciure de bois de Tillau , boullie dans de l'eau de vie avec de la couleur bleue d'indigo , & ensuite séchée & pulverisée.

Poudre verte.

Si vous voulez avoir de la Poudre verte , ajoutez à dix livres de Salpêtre une livre de Soufre , & deux livres de bois pourri , bouilli dans de l'eau de vie avec du Verdet , & ensuite séché & réduit en poudre.

Poudre rouge.

Enfin si vous voulez de la Poudre rouge , ajou-

tez à douze livres de Salpêtre deux livres de Soufre, une livre d'Ambre, & deux livres de Santal rouge : ou bien ajoutez à huit livres de Salpêtre une livre de Soufre, une livre de Papier séché & pulvérisé, & ensuite bouilli dans de l'eau de Cinabre, ou de Vermillon, ou de bois de Bresil, puis desséché de nouveau.

PROBLEME I I-I.

Faire de la Poudre muette.

ON appelle *Poudre muette*, & plus communément *Poudre blanche*, celle qui ne fait point de bruit en tirant. S'il y a une telle Poudre, il n'est pas probable qu'elle puisse avoir une force bien grande; car le bruit que la Poudre à Canon produit, ne vient que de la percussion de l'air qui se trouve frappé rudement par la force de la Poudre. Je n'ai jamais vû de Poudre blanche; mais j'ai bien vû dans les Auteurs plusieurs manieres de la faire, dont je n'ai retenu que les deux suivantes.

Premiere maniere.

Ajoûtez à deux livres de Poudre commune, une livre de Borax de Venise, & ayant pulvérisé, mêlé, & incorporé ces deux matieres ensemble, faites-en de la Poudre grainée, qui sera celle qu'on demande.

Seconde maniere.

Ajoûtez à quatre livres de Poudre commune, deux livres de Borax de Venise, une livre de pierre de Calamine, & une livre de Sel armoniac. Pulvériser le tout ensemble, pour en faire de la Poudre grainée, comme auparavant.

PROBLEME IV.

Connoître les défauts de la Poudre à Canon.

I.

Les défauts de la Poudre à Canon se peuvent connoître, premierement, *par la vûe.* Quand elle est trop noire, c'est une marque qu'elle a trop de Charbon : ce que l'on connoît encore, lorsqu'étant posée sur du papier blanc, elle le noircit. La trop grande quantité de Charbon la rend humide, & cette humidité fait fondre le Salpêtre, le sépare des deux autres parties de la composition, & en diminue la force. La bonne Poudre doit être de couleur cendrée ou plombée, & tirant un peu sur l'obscur, ou tant soit peu sur le rouge.

II.

Secondement, *par l'attouchement*, en écrasant quelques grains de Poudre avec le bout du doigt sur une table bien polie; car s'ils se réduisent facilement en poussière, ce sera une marque qu'il y aura plus de Charbon qu'il ne faut; & si les grains ne se brisent pas également, en sorte qu'il s'en rencontre quelques-uns si durs, qu'ils ne s'écrasent qu'avec difficulté, & qu'en piquant le doigt, on connoitra par-là que le Soufre n'est pas bien incorporé avec le Salpêtre, & que par conséquent la Poudre est mal préparée.

III.

Troisièmement, *par le feu*; car si la Poudre étant brûlée sur une planche unie, elle la noircit beaucoup, ce sera une marque que la Poudre con-

tient trop de Charbon. Si sur cette planche ou table il demeure seulement quelque marque noire, on connoîtra par-là que la Poudre contient beaucoup de Charbon, qui n'a pas été assez brûlé. Enfin si la planche demeure comme grasse, cela fera connoître que le Soufre & le Salpêtre n'ont pas été bien purifiez, c'est-à-dire, délivrez de cette humeur huileuse, grasse & visqueuse, qui est toujours nuisible & superflue. On peut aussi faire cette épreuve sur un carreau bien sec.

I V.

On connoît aussi que le Salpêtre n'a pas été bien clarifié, c'est-à-dire, délivré de cette matiere grossiere & terrestre, qui est nuisible dans la composition, & que le Soufre n'a pas été bien broyé, ni assez incorporé avec les deux autres parties de la composition, lorsqu'on trouve dans la Poudre des petits grains blancs, ou de couleur de citron.

V.

On juge encore de la bonne ou mauvaise qualité de la Poudre à Canon par le moyen du feu, en mettant sur une planche bien nette & unie plusieurs petits tas de Poudre, éloignez entr'eux de quatre ou cinq pouces; car si la Poudre est bien préparée, & qu'on mette le feu à un de ces monceaux de Poudre, il s'enflammera tout à coup, & brûlera tout seul, en faisant un petit bruit éclatant. La fumée, qui sera blanche & claire, s'élèvera tout d'un coup en l'air, où elle paroîtra comme un cercle de fumée en forme de couronne.

V I.

Maniere d'éprouver la Poudre à Canon.

Remplissez de la Poudre que vous voulez éprouver un dé à coudre, versez-la sur un papier bien sec ; mettez le feu à ce petit tas avec un charbon ardent, en ne touchant à la Poudre que légèrement. Si la Poudre est excellente, elle s'élève toute en l'air dans le moment qu'elle a pris feu, & ne laisse d'autre impression sur le papier qui la portoit, qu'une tache ronde couleur de gris de perle. Si elle est mauvaise, elle brûle le papier.

Les effets moyens entre ces deux extrêmes découvriront les Poudres médiocres, & cela selon leur différent degré. La Poudre qui brûlera moins le papier, vaudra mieux que celle qui le brûlera davantage : la Poudre qui ne fera que le noircir, approchera plus de la bonne que toutes celles qui le brûleront.

On découvre par cette épreuve les défauts de la composition de la Poudre. Si elle noircit le papier, elle a trop de Charbon : si elle y laisse des traces jaunes, elle a trop de Soufre. S'il reste sur le papier de petits grains en forme de tête d'épingle, il faut y mettre le feu, & en cas qu'ils le prennent, c'est du Salpêtre, & la Poudre a été mal battue ou mal façonnée au Moulin ; en cas qu'ils ne prennent pas feu, c'est du Sel, & le Salpêtre a été mal raffiné. Ainsi par ces marques, & peut-être encore par d'autres que l'expérience & les réflexions y ajouteroient, les Ouvriers pourroient eux-mêmes juger très-facilement & sûrement de la bonté de leurs Poudres, à mesure qu'ils les feroient, & des corrections qu'il faudroit apporter à la composition.

Cette maniere d'éprouver la Poudre à Canon est extraite de l'Histoire de l'Académie des Sciences de l'année 1720 : elle est de M. de Reffons.

PROBLEME V.

Corriger les défauts de la Poudre à Canon.

SI la Poudre à Canon a été mal préparée ; si ayant été gardée en quelque lieu humide , ou étant trop vieille , elle s'est affoiblie , gâtée , éventée & altérée , c'est à-dire , si elle a dégénéré de sa première vigueur , & perdu une partie de la force qu'elle avoit dans sa première préparation , on la pourra rétablir en sa première vigueur , en cette sorte.

Pesez la Poudre qui commence à s'altérer , ou qui est tout-à-fait gâtée , & dont vous voulez réparer les forces. Ajoutez-y autant de Salpêtre bien clarifié qu'il en sera besoin pour contrepeser à une semblable mesure de bonne Poudre ; car cette Poudre gâtée ou altérée pesera moins que quand elle étoit nouvellement préparée. Ayant pilé le tout ensemble , comme à l'ordinaire , vous le réduirez en grains , comme il a été dit Probl. I. p. 1. Ce nouveau mélange donnera une Poudre qui sera très-bonne , & qu'il faudra conserver dans un vaisseau de bois , pour s'en servir au besoin.

Lorsque la Poudre ne sera qu'un peu altérée , on se contentera de mêler & de remuer sur une table ou sur de la toile , avec la main , ou avec une pèle de bois , une portion de cette Poudre avec une égale portion de bonne Poudre nouvellement préparée : puis on fera sécher le tout au Soleil.

Il vaudroit peut-être mieux en acheter de nouvelle.

PROBLEME VI.

Préparer l'Huile de Soufre pour les Feux d'artifice.

I.

Mettez dans un vase de terre ou de cuivre une quantité de Soufre purifié, telle qu'il vous plaira. Faites-la fondre à un feu médiocre. Jetez dans ce Soufre ainsi fondu de la vieille tuile, ou à son défaut de la tuile neuve, qui soit bien cuite, & qui n'ait jamais été mouillée, après l'avoir réduite en plusieurs petits morceaux de la grosseur d'une fève. Remuez continuellement avec un bâton ces morceaux de brique, ou terre cuite, jusqu'à ce qu'ils aient bû & consumé tout le Soufre. Après quoi vous mettrez cette composition dans un alambic sur un fourneau à distiller, pour en tirer une huile qui s'allumera très-facilement, & qui sera très-propre pour la composition des Feux d'artifice.

II.

Ayant mis dans une phiole qui ait le col un peu long, du Soufre pulvérisé environ jusqu'à la troisième ou à la quatrième partie du ventre de la phiole, versez dessus de l'esprit de térébentine, ou de l'huile de noix, ou de genévre, jusqu'environ la moitié du ventre de la même phiole. Mettez cette phiole ainsi demi-pleine sur des cendres chaudes, & l'y laissez pendant huit ou neuf heures, au bout desquelles vous trouverez dans la phiole une huile qui sera très-combustible, & très-propre pour les Feux d'artifice.

PROBLEME VII.

Préparer l'Huile de Salpêtre pour les Feux d'artifice.

Mettez sur une table ou planche de sapin bien unie, bien sèche, & posée horisontalement, du Salpêtre purifié en telle quantité qu'il vous plaira. Mettez sous cette table ou planche des charbons allumez. Ce Salpêtre fondra, pénétrera la table, & tombera en bas goutte à goutte. Vous recevrez cette liqueur dans un pot de terre, ou de cuivre : ce sera une Huile de Salpêtre, dont vous pourrez vous servir aussi très-utilement pour les Feux d'artifice, comme nous le dirons en son lieu.

PROBLEME VIII.

Préparer l'Huile de Soufre & de Salpêtre mêlez ensemble.

Ayant mêlé & incorporé ensemble des portions égales de Soufre & de Salpêtre, réduisez-les en Poudre très-fine, que vous passerez par un tamis bien fin. Ayant mis cette poudre ainsi passée dans un pot de terre neuf, ou qui n'ait jamais servi, versez dessus du vinaigre de bon vin blanc, ou bien de l'eau de vie, en telle quantité que toute la poudre en soit couverte. Fermez ensuite votre pot, en sorte que l'air n'y puisse aucunement entrer, & le laissez ainsi couvert dans un lieu chaud, jusqu'à ce que tout le vinaigre soit consumé & évaporé. Tirez enfin de la matière qui restera dans le pot, l'Huile par le moyen d'un

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. 21
alambic. Cette Huile peut servir à plusieurs usages dans la Pyrotechnie.

PROBLEME IX.

*Faire un Modèle propre pour la construction
des Fusées.*

LA Fusée est un Cartouche, ou Canon de carton, qui étant plein en partie de Poudre à Canon, de Salpêtre, & de Charbon, s'élève de lui-même en l'air, lorsqu'on y applique le feu.

Il y a trois sortes de Fusées. Les *Petites*, dont le calibre n'excède pas une livre de balle, c'est-à-dire, dont l'orifice a pour largeur le diamètre d'une balle de plomb, qui ne pèse pas plus d'une livre; car on mesure les calibres ou orifices des Moulés, ou Modèles des Fusées par les diamètres de balles de plomb. Les *Moyennes*, qui portent depuis une livre jusqu'à trois livres de balle: & les *Grandes*, qui portent depuis trois livres jusqu'à cent livres de balle.

Pour donner à ce Cartouche une même longueur & une même épaisseur, afin qu'on puisse faire autant de Fusées qu'on voudra d'une même portée & d'une égale force, on le met dans un cylindre concave solide, ou piece solide concave tournée exactement au tour, qu'on appelle *Modèle, Moulé & Forme*. Ce Modèle est quelquefois de métal, mais il est ordinairement de bois dur, comme de Buis, de Genévre, de Frêne, de Sorbier, de Palmier, de Ciprès, de Prunier sauvage, de Châtaignier, de Noyer d'Italie, & d'autres arbres de cette nature.

Il ne faut pas confondre ce Moulé, ou Modèle

Plan- avec une autre piece de bois , qu'on appelle *Bâton*,
 che 54. autour duquel on roule le carton ou gros papier ,
 Fig. 168. qui sert à faire le Cartouche. Le calibre du Moule
 étant divisé en huit parties égales , on en donne
 cinq au diamètre du Bâton , qui est ici représenté
 par la lettre B , & le Moule par la lettre A. Le res-
 te de l'espace qui se trouvera entre le Bâton & la
 surface intérieure du Moule , c'est-à-dire , les trois
 huitièmes du calibre du Moule , fera rempli exa-
 ctément par le Cartouche.

Comme on fait des Fusées de différentes gran-
 deurs , on doit aussi avoir des Moules de différen-
 te hauteur & grosseur. Le calibre d'un Canon n'est
 autre chose que le diamètre de la bouche du Ca-
 non ; & l'on appellera ici le calibre d'un Moule le
 diamètre de l'ouverture de ce Moule.

La grosseur du Moule se mesure par le calibre
 de ce Moule : la hauteur du Moule n'a pas dans les
 Fusées différentes la même proportion avec son
 calibre. Car on diminue cette hauteur à mesure
 que le calibre augmente. La hauteur du Moule ,
 pour les petites Fusées , doit être sextuple de son
 calibre. Mais il suffit que la hauteur du Moule
 pour les moyennes & les grandes Fusées , soit
 quintuple , ou même quadruple du calibre de leurs
 Moules.

On donnera à la fin de ce Problème deux Ta-
 bles , dont l'une servira à connoître les calibres
 des Moules au dessous d'une livre de balle , &
 l'autre servira à connoître les mêmes calibres , de-
 puis une livre de balle jusqu'à cent livres de balle.

On se sert de gros papier ou de carton , pour
 former les Cartouches. On roule ce papier autour
 du Bâton B , & on le colle avec de la colle faite
 de fine farine détrempée dans de l'eau. Ce papier

roulé doit avoir un huitième & demi du calibre Plané du Moule, selon la proportion qu'on a donné au che 14. diamètre du Bâton, ou Baguette B. Mais si on Fig. 168. vouloit donner au diamètre de ce Bâton les trois quarts du calibre du Moule, on donneroit à l'épaisseur du Cartouche un douzième & demi de ce calibre.

Quand le Cartouche est formé, on retire en tournant la Baguette B, jusqu'à ce qu'elle soit éloignée du bord du Cartouche de la longueur de son diamètre. On passe sur le Cartouche à l'endroit où se trouve l'extrémité du Bâton, une ficelle, à laquelle on fait faire deux tours, & dans le vuide qui a été laissé au Cartouche, on fait entrer une autre Baguette ou Bâton, de manière qu'il reste quelque espace entre ces deux Bâtons. Cette ficelle doit être arrêtée par un bout à un clou attaché à quelque chose de ferme, & avoir à l'autre bout un Bâton que l'on passe entre les jambes, de sorte qu'il demeure au derrière de celui qui étrangle le Cartouche. Alors on tire la ficelle en reculant, & on serre le Cartouche jusqu'à ce qu'il ne demeure au dedans qu'une ouverture où l'on puisse faire entrer la broche du culot DE. Cela étant fait, on ôte la corde qui servoit à étrangler, & à sa place on met une autre ficelle: on la serre bien fort, en lui faisant faire plusieurs tours, & on l'arrête par des nœuds coulans, que l'on fait les uns sur les autres.

Outre le Bâton B, on se sert encore d'une Baguette C, qui servant à charger le Cartouche, doit être tant soit peu plus petite que le Bâton B, afin qu'elle puisse entrer à l'aisé dans le Cartouche. Cette Baguette C est percée dans sa longueur assez profondément pour recevoir la broche du culot

Plan-
che 34.
Fig. 168.

DE, qui doit entrer dans le Moule A, & se joindre exactement à sa partie inférieure. La broche qui va en diminuant, entre dans le Cartouche par l'endroit qui est étranglé : elle sert à conserver un trou au dedans de la Fusée. Elle doit être haute d'un peu plus des deux tiers de la hauteur du Moule, lorsqu'il n'a point son culot. Enfin si on donne à sa base l'épaisseur du quart du calibre du Moule, on donnera à sa pointe un sixième du même calibre.

Il est clair qu'on doit avoir au moins trois Baguettes, telles que C, qui soient percées à proportion de la diminution de la broche, afin que la Poudre qu'on frappe à grands coups de maillet, soit également entassée dans toute la longueur de la Fusée. On voit bien aussi que ces Baguettes doivent être faites d'un bois fort dur, pour pouvoir résister aux coups de maillet.

Il est plus commode de ne point se servir de broche en chargeant les Fusées : lorsqu'elles sont chargées sur un culot sans broche avec une seule Baguette massive, on les perce avec une tarière vuide, & un poinçon mis au bout d'un vilbrequin. On observe cependant de faire ce trou dans la proportion qu'on a donné à la diminution de la broche du culot, c'est-à-dire, que l'extrémité du trou qui est à l'étranglement du Cartouche, doit avoir environ le quart du calibre du Moule, & l'extrémité du trou qui est dans l'intérieur environ aux deux tiers de la Fusée, doit avoir le sixième du même calibre. Il faut que le trou qu'on fera, passe directement par le milieu de la Fusée. Au reste l'expérience & l'industrie feront connoître ce qui sera plus commode, & comment on peut varier la manière de charger les Fusées. On se con-

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. 25.

tentera de remarquer ici que les trous des Fusées doivent être d'autant plus petits & plus courts que les matieres dont elles sont composées, sont violentes, & d'autant plus grands, que les compositions sont lentes.

On se sert encore de tamis pour tamiser la composition, & de mortier pour la réduire en poudre. Mais il faut éviter les pilons de fer, de crainte que la composition ne prenne feu. Au lieu de mortier, on peut se servir d'une planche de bois bien unie, qui ait un rebord de quatre petits ais. On y broye les matieres avec une molette de bois; puis avec une aîle de quelque oiseau on ramasse ce qui a été broyé. Au milieu de la planche on ménage un trou couvert d'une petite piece de bois, qu'on leve pour faire tomber dans un crible enveloppé de parchemin au bas les poudres qu'on veut tamiser. On a soin de couvrir aussi le dessus du crible pour empêcher que la poussiere qui s'élève n'incommode celui qui travaille.

Tables pour connoître les calibres des balles.

On a déjà averti qu'on détermine le calibre des Moules par le poids des balles de plomb qui peut convenir à ces Moules. On dit que les Moules sont de 5, 6, 7, &c. livres, lorsque leur calibre est assez grand pour recevoir une balle de plomb de 5, 6, 7, &c. livres. Les Fusées qu'on formera dans ces Moules, porteront le même nom.

*Premiere Table du calibre des Moules d'une livre.
& au dessous.*

Onces.	Lignes.	Gros.	Lignes.
16	$19 \frac{1}{2}$	7	$7 \frac{1}{4}$
12	17	6	7
8	15	5	$6 \frac{1}{3}$
7	$14 \frac{1}{4}$	4	$6 \frac{1}{4}$
6	$14 \frac{1}{4}$	3	$5 \frac{2}{3}$
5	13	2	$4 \frac{1}{2}$
4	$12 \frac{1}{2}$		
3	$11 \frac{1}{2}$		
2	$9 \frac{1}{2}$		
1	$7 \frac{1}{2}$		

Cette Table est composée de quatre colonnes. La premiere contient les onces que pesent les balles de plomb. La seconde contient en lignes les calibres des Moules qui répondent à ces balles de plomb. La troisieme colonne contient les gros que pesent les balles de plomb; & la quatrieme con-

tient aussi en lignes les calibres qui répondent à ces gros que pèsent ces balles de plomb. Par exemple, j'ai une balle de plomb qui pèse une livre ou 16 onces. Je cherche dans la Table 16 à la colonne des onces, & je trouve à côté dans la colonne des lignes, 19 lignes & $\frac{1}{2}$. D'où je conclus que le calibre du Moule d'une livre de balle doit avoir 19 lignes & demie. De même j'ai une balle de plomb qui pèse 5 gros. Je cherche dans la Table à la colonne des gros; je trouve à côté de 5 dans la colonne des lignes, 6 lignes $\frac{1}{3}$. Ce qui me fait connoître que le calibre d'un Moule de 5 gros de balle doit avoir 6 lignes & un tiers. Ainsi des autres.

Réciproquement si j'ai un Moule, dont le calibre ait 15 lignes, & que je veuille sçavoir de combien est la balle qui convient à ce calibre; je cherche dans la colonne des lignes. Je trouve à côté de 15 lignes, dans la colonne des onces, 8 onces. Ce qui me fait voir que pour un Moule qui aura 15 lignes de calibre, il faut une balle de plomb pesant 8 onces. Ainsi je dirai qu'un Moule qui a 15 lignes de calibre, est de 8 onces de balle.



*Seconde Table du calibre des Moules , depuis une
livre jusqu'à 100 livres.*

N ^o	R	N	R	N	R	N	R	N	R
1	100	16	251	31	314	40	358	65	402
2	126	17	257	32	317	47	360	70	411
3	144	18	262	33	320	48	363	75	421
4	158	19	266	34	323	49	365	80	430
5	170	20	271	35	326	50	368	85	438
6	181	21	275	36	330	51	370	90	448
7	191	22	280	37	333	52	373	95	455
8	200	23	284	38	336	53	375	100	464
9	208	24	288	39	339	54	378		
10	215	25	292	40	341	55	380		
11	222	26	296	41	344	56	382		
12	228	27	300	42	347	57	384		
13	235	28	303	43	350	58	385		
14	241	29	307	44	353	59	388		
15	246	30	310	45	355	60	391		

Cette seconde Table sert à trouver tout d'un coup les calibres des Moules par le moyen des racines cubiques. Elle est composée principalement de deux colonnes. La première, au haut de laquelle on a mis la lettre N, contient les nombres naturels, qui marquent la pesanteur des balles, auxquelles on veut chercher les calibres des Moules qui y conviennent. La seconde colonne, au haut de laquelle on a mis la lettre R, contient les racines cubiques, qui sont les calibres des Moules, qui répondent à la différente pesanteur des balles. Les autres colonnes ne sont que ces deux-là répétées.

Pour se servir de cette Table, il faut avoir une Echelle CH, qu'on construira de cette sorte. On divisera une ligne CB en plusieurs parties égales CE, EB, dont chacune contiendra la longueur du diamètre d'une livre de balle, qui est de 19 lignes & demie, selon la premiere Table. On n'a mis ici que deux divisions; mais on les peut augmenter du côté de C, s'il est nécessaire. Aux points C & B, on élèvera les perpendiculaires CD, BH: puis ayant pris CD à discrétion, on fera BH égal à CD, & on tirera DH. On portera sur la ligne DH les mêmes divisions qu'on aura faites sur la ligne CB; & par les points de divisions on menera des lignes comme EG, qui seront paralleles à CD & BH. On divisera ensuite BH en dix parties égales, & par tous les points de divisions on menera des lignes paralleles aux lignes CB, DH. On divisera encore chacune des lignes EB, GH, en dix parties égales. De chaque point de ces divisions sur une ligne EB, on tirera des lignes transversales aux points de la plus prochaine division sur la ligne GH, comme on le voit dans la Figure. Remarquez que chaque dixième partie des lignes EB, GH, doit être conçue divisée en dix autres parties, de maniere que EB sera divisée en cent parties égales.

Cette Echelle ayant été ainsi construite, s'il est proposé de faire un Moule de trois livres de balle, on en connoîtra le calibre, en cherchant dans la Table le nombre 3. On trouvera à côté de ce nombre la racine 144, qu'il faut décomposer par centaines, dixaines & unitez, en sorte que 144 représente 100, 40 & 4. Comme le diamètre d'une balle a été divisé en cent parties, on a premiere-ment sur la ligne CB de l'Echelle la longueur C40

R
402
411
421
430
438
448
455
464

e d'un
es ra-
ement
de la-
mbres
lles,
Mou-
e, au
tienne
des
nteur
e ces.

Plan-
che 1.
Fig. 1.

30 RECREAT. MATHÉM. ET PHYS.

pour 100 & 40. Mais à cause de 4, qui représente des centièmes, il faut prendre la longueur sur la quatrième parallèle A4 dans le point Z, où cette parallèle coupe la transversale 40, 50. Ainsi AZ sera la longueur du calibre d'un Moule de trois livres de balle.

13 lignes Réciproquement pour sçavoir de combien de
12. balle seroit un Moule qui auroit un demi-pied de
calibre, il faudroit porter sur un demi-pied la longueur du diamètre d'une livre de balle, * on trouveroit que le demi-pied contiendrait trois fois cette longueur avec une certaine partie, qui étant portée sur les parties égales du Compas de proportion, se trouveroit être environ 70, la distance du diamètre d'une livre de balle ayant été portée de 100 à 100; ce qui fait voir que ce Moule a pour calibre ou racine cubique 370. C'est pourquoi ayant cherché dans la colonne des racines ce nombre 370, on trouvera à côté dans la colonne des diamètres des balles le nombre 51, qui montre que le Moule qui a un demi-pied de calibre, est de 51 livres de balle.

PROBLÈME X.

Préparer la composition nécessaire pour la construction d'une bonne Fusée.

LA composition des Fusées est différente, selon leur diverse grandeur. La composition qui convient aux petites Fusées est trop violente pour les grosses, parce que le feu brûle une plus grande quantité de matiere dans un tuyau plus large que dans un plus étroit. De plus, la Poudre étant long-tems battue, elle se fortifie, & devient plus

PROBLEMES DE PYROTECHNIE: 31

violente. Ce qui fait que dans la composition des grosses Fusées, on n'y fait point entrer de Poudre à Canon. Ainsi on aura égard à la différente grosseur des Fusées, & l'on observera dans leur composition les proportions suivantes.

Remarquez que dans ces compositions on peut substituer des onces à la place des livres, lorsqu'on ne veut pas avoir une si grande quantité de matiere.

Depuis 60 jusqu'à 100 livres.

Ajoutez à trois livres de Salpêtre une livre de Soufre, & deux livres de Charbon doux.

Depuis 30 jusqu'à 60 livres.

Ajoutez à trente livres de Salpêtre sept livres de Soufre, & dix-huit livres de Charbon.

Depuis 18 jusqu'à 30 livres.

Ajoutez à vingt-une livres de Salpêtre, six livres de Soufre, & treize livres de Charbon.

Depuis 12 jusqu'à 18 livres.

Ajoutez à quatre livres de Salpêtre, une livre de Soufre, & deux livres de Charbon.

Depuis 9 jusqu'à 12 livres.

Ajoutez à soixante-deux livres de Salpêtre, neuf livres de Soufre, & vingt livres de Charbon.

Depuis 6 jusqu'à 9 livres.

Ajoutez à sept livres de Salpêtre, une livre de Soufre, & deux livres de Charbon.

Depuis 4 jusqu'à 6 livres.

Ajoutez à huit livres de Salpêtre, une livre de Soufre, & deux livres de Charbon.

Depuis 2 jusqu'à 4 livres.

Ajoutez à soixante livres de Salpêtre, deux livres de Soufre, & quinze livres de Charbon.

Pour une livre.

Ajoutez à seize livres de Poudre, une livre de Soufre, & trois livres de Charbon. Ou bien à neuf livres de Poudre, quatre livres de Salpêtre, une livre de Soufre, & deux livres de Charbon.

Pour 12 onces.

Ajoutez à neuf livres de Poudre, quatre livres de Salpêtre, une livre de Soufre, & deux livres de Charbon.

Pour 8 onces.

Ajoutez à trente livres de Poudre, vingt-quatre livres de Salpêtre, trois livres de Soufre, & huit livres de Charbon.

Pour 5 & 6 onces.

Ajoutez à trente livres de Poudre, vingt-quatre livres de Salpêtre, trois livres de Soufre, & huit livres de Charbon.

Pour 4 onces.

Ajoutez à vingt-quatre livres de Poudre, quatre livres de Salpêtre, deux livres de Soufre, & trois livres de Charbon.

Pour 2 & 3 onces.

Ajoutez à vingt-quatre livres de Poudre, quatre livres de Salpêtre, une livre de Soufre, & trois livres de Charbon.

Pour

Pour une demie, & pour une once.

Ajoutez à quinze livres de Poudre , deux livres de Charbon.

Pour les moindres Fusées.

Ajoutez à neuf ou dix livres de Poudre , une livre , ou une livre & demie de Charbon.

Voici d'autres proportions , que l'expérience a fait trouver très-bonnes

Pour les Fusées qui peuvent contenir une ou deux onces de matiere.

Ajoutez à une livre de Poudre d'arquebuse, deux onces de Charbon doux : ou bien à une livre de Poudre d'arquebuse , une livre de grosse Poudre pour les Canons : ou bien à neuf onces de Poudre d'arquebuse , deux onces de Charbon : ou bien encore ajoutez à une livre de Poudre une once & demie de Salpêtre , & autant de Charbon.

Pour les Fusées de deux à trois onces.

Ajoutez à quatre onces de Poudre une once de Charbon : ou bien à neuf onces de Poudre deux onces de Salpêtre.

Pour une Fusée de quatre onces.

Ajoutez à quatre livres de Poudre , une livre de Salpêtre , & quatre onces de Charbon , & si vous voulez , une demi-once de Soufre : ou bien à une livre & deux onces & demie de Poudre , quatre onces de Salpêtre , & deux onces de Charbon : ou bien à une livre de Poudre , quatre onces de Salpêtre , & une once de Charbon : ou bien à dix-sept

34 RECREAT. MATHÉM. ET PHYS.

onces de Poudre , quatre onces de Salpêtre , & autant de Charbon : ou bien encore ajoutez à trois onces & demie de Poudre , dix onces de Salpêtre , & trois onces & demie de Charbon. La composition sera plus forte , si vous la faites de dix onces de Poudre , de trois onces & demie de Salpêtre , & de trois onces de Charbon.

Pour les Fusées de cinq ou six onces.

Ajoutez à deux livres & cinq onces de Poudre ; une demi-livre de Salpêtre , deux onces de Soufre , six onces de Charbon , & deux onces de limaille de fer.

Pour les Fusées de sept ou huit onces.

Ajoutez à dix-sept onces de Poudre , quatre onces de Salpêtre , & trois onces de Soufre.

Pour les Fusées de huit à douze onces.

Ajoutez à deux livres & cinq onces de Poudre ; une demi-livre de Salpêtre , deux onces de Soufre , sept onces de Charbon , & trois onces de limaille de fer.

Pour les Fusées de dix à douze onces.

Ajoutez à dix-sept onces de Poudre , quatre onces de Salpêtre , trois onces & demie de Soufre , & une once de Charbon.

Pour les Fusées de quatorze ou quinze onces.

Ajoutez à deux livres & quatre onces de Poudre , neuf onces de Salpêtre , trois onces de Soufre , cinq onces de Charbon , & trois onces de limaille de fer.

Pour les Fusées d'une livre.

Ajoutez à une livre de Poudre , une once de Soufre , & trois onces de Charbon.

Pour une Fusée de deux livres.

Ajoutez à une livre & quatre onces de Poudre, deux onces de Salpêtre , & une once de Soufre , trois onces de Charbon , & deux onces de limaille de fer.

Pour une Fusée de trois livres.

Ajoutez à trente onces de Salpêtre , sept onces & demie de Soufre , & onze onces de Charbon.

Pour les Fusées de quatre , cinq , six , ou sept livres.

Ajoutez à trente-une livres de Salpêtre , quatre livres & demie de Soufre , & dix livres de Charbon.

Pour les Fusées de huit , neuf , ou dix livres.

Ajoutez à huit livres de Salpêtre , une livre & quatre onces de Soufre , & deux livres & douze onces de Charbon.

Ayant ainsi déterminé la proportion des diverses matieres qui entrent dans la composition des Fusées qu'on a dessein de faire , avant que de les mêler ensemble , il les faut piler chacune à part , les passer par un tamis , & ensuite les peler & les mêler ensemble , pour en charger le Cartouche , qu'on doit tenir tout prêt dans son Moule ou Modèle , & qui doit être fait d'un papier fort , doublement collé avec de la colle faite avec de l'eau claire & de la fine farine , comme on l'a dit ci-dessus.

On acheve la Fusée, comme nous allons dire dans le Problème suivant.

PROBLEME XI.

Construire une Fusée.

Plan-
che 54.
Fig. 168.

Après avoir préparé, comme on vient de dire, la composition de la Fusée qu'on veut construire, on prendra garde que cette composition ne soit ni trop humide, ni trop sèche. Si elle est trop sèche, on aura soin de l'humecter tant soit peu de quelque humeur huileuse, ou bien d'un peu d'eau de vie. Ensuite ayant placé dans le Moule le Cartouche, on versera dans le Cartouche peu à peu cette composition avec une cuillère faite en forme de houlette arondie. On n'en mettra qu'une cuillerée ou deux à chaque fois, que l'on battra avec la Baguette C, en frappant perpendiculairement sur cette Baguette avec un maillet d'une pesance proportionnée à la grandeur & à la grosseur de la Fusée, & avec un nombre égal de coups, comme trois ou quatre, * à chaque fois que l'on versera de la composition dans le Cartouche.

* 8 ou 9,
selon la
grosseur
du mail-
let.

Quand on aura rempli le Cartouche environ jusqu'à la hauteur du Moule, on séparera avec un poinçon la moitié des doubles du carton qui reste : on les repliera sur la composition, & on les foulera avec la Baguette, sur laquelle on donnera quelques coups de maillet pour presser & serrer le carton replié contre la composition.

On percera ce carton replié de trois ou quatre trous avec un poinçon FG, que l'on fera entrer jusqu'à la composition de la Fusée, comme on le voit en A : ces trous servent à donner communica-

Fig. 169.

tion du corps de la Fusée à la chasse, qui n'est autre chose que l'extrémité du Cartouche qu'on a laissé vuide.

Dans les petites Fusées on remplit cette classe de Poudre grainée, qui sert à la faire peter; puis on la couvre de papier, & on l'étrangle, comme on a fait à l'autre extrémité. Mais dans les autres Fusées, on y ajuste le pot C, qui contient les Plan- Etoiles, les Serpentaux, les Fusées courantes, &c. che 54.

On peut néanmoins se contenter de faire avec Fig. 170 une tariere, ou avec un poinçon, un seul trou, qui ne soit ni trop large, ni trop étroit, comme d'un quart du diamètre de la Fusée, pour donner feu à la Poudre, en prenant garde que ce trou soit le plus droit qu'il sera possible, & justement au milieu de la composition.

Au reste on doit observer de faire entrer dans ces trous un peu de composition de la Fusée, afin que la communication du feu à la chasse ne manque point.

PROBLEME XII.

Faire des Fusées qui montent en l'air avec des Baguettes.

ON appelle *Tête de la Fusée* le bout le plus haut A, par lequel on l'a chargée, & qui monte le premier; & *Gorge de la Fusée*, ou *Queue de la Fusée*, l'autre bout d'en bas B, où elle a été resserrée & rengorgée, où l'on met l'amorce. Fig. 169

On fait cette amorce avec de la Poudre écrasée, que l'on détrempe dans de l'eau pour en faire une espece de pâte, qui ne doit être ni trop humide, ni trop sèche quand on l'employe. On peut

ajouter dans le trou de la Fusée de l'étoup Ile , qui n'est que du fil de coton trempé dans de la Poudre réduite en bouillie avec de l'eau gommée.

Plan-
che 54.
Fig. 170.

La Fusée étant faite , comme il a été enseigné au Problème précédent , on y liera une Baguette AB de bois léger , comme d'Osier ou de Sapin , qui sera grosse & plate au bout qui joint la Fusée , & qui ira en diminuant vers l'autre bout. Elle ne doit être ni tortue , ni courbe en aucune maniere , ni inégale , ni pleine de nœuds , mais droite autant qu'il sera possible , applanie , & dressée avec le rabot , s'il en est besoin. Sa longueur & sa pesanteur doivent être proportionnées à la Fusée , en sorte qu'elle soit six , sept ou huit fois plus longue que la Fusée , & qu'elle demeure en équilibre avec la Fusée en la tenant suspendue sur le doigt près de la Gorge de la Fusée à un pouce ou un pouce & demi. Avant que d'y mettre le feu , on met la Gorge en bas , & on l'appuye sur deux clous perpendiculairement à l'Horison. Pour faire monter la Fusée plus haut & plus droit , on ajoute à sa Tête un chapiteau pointu fait de papier simple , comme C , qui fait que la Fusée perce l'air avec plus de facilité.

Ces Fusées se font ordinairement plus composées ; on y ajoute plusieurs autres choses pour les rendre plus agréables : par exemple , on ajoute à leur Tête un Petard , qui est une boete de fer blanc soudée , & pleine de Poudre fine. On pose le Petard sur la composition , par le bout où il a été rempli de Poudre , & on rabat sur ce Petard le reste du papier du Cartouche ou de la Fusée , pour l'y tenir fermé. Le Petard fait son effet quand la Fusée est l'air , & que la composition est consumée.

On leur ajoute aussi des Etoiles , de la Pluye d'or , des Serpentaux , des Saucissons , & plusieurs autres choses agréables , dont nous enseignerons la composition dans la suite. Ce qui se fait en ajustant à la Tête de la Fusée un Pot ou Cartouche vuide , & beaucoup plus large que la Fusée n'est grosse , afin qu'il puisse contenir les Serpentaux , les Etoiles , & tout ce qu'on voudra , pour faire une belle Fusée. Mais auparavant il faut mettre un peu de Poudre battue sur le fonds de ce large Cartouche , & quand on y met les Serpentaux , ou la Pluye d'or , ou les Saucissons , on doit mettre leurs bouts amorcez en bas : on a coûtume de mettre parmi les Etoiles un peu de Poudre au milieu & par dessus. Après quoi l'on couvre le dessus de ce nouveau Cartouche ainsi disposé & rempli , avec une piece de papier simple , & par dessus on ajoute un chapiteau pointu , comme on a dit auparavant , pour mieux fendre l'air.

PROBLEME XIII.

Faire des Fusées qui montent en l'air sans aucunes Baguettes.

LEs Fusées qui n'ont point de Baguettes , doivent être petites , parce qu'elles se jettent à la main , quand on a mis le feu à l'amorce , elles se font comme les précédentes. Mais pour les faire mieux aller dans l'air , on y attache quatre panaceaux disposez en croix , & semblables à ceux que l'on voit aux Fleches ou Dards , comme A. La longueur de ces panaceaux est égale aux deux tiers de la Fusée ; leur largeur vers le bas est égale à la moitié de leur longueur , & leur épaisseur est à

C iiii

peu près égale à la sixième, ou à la huitième partie du diamètre de l'orifice de la Fusée. Ces panaceaux se font de carton, ou d'un bois fort léger.

Au lieu de quatre panaceaux, on peut n'en mettre que trois, dont l'épaisseur doit être égale à celle des précédens, c'est-à-dire, à la sixième, ou à la huitième partie du diamètre de l'orifice de la Fusée, & la longueur égale à celle de la Fusée. On les ajuste de telle sorte, qu'ils surpassent la Fusée vers le col ou la gorge de la quantité du diamètre de l'orifice de la Fusée, & par conséquent ils s'éloignent d'autant de la tête. On fait ces Fusées de plusieurs autres manieres, qu'il seroit trop long de rapporter ici.

R E M A R Q U E S.

I.

Si la composition des Fusées a quelques défauts, on le connoît, quand elles ont de la peine à monter en haut, ou qu'elles ne montent point du tout; ou lorsqu'étant montées en l'air, elles tombent avant que toute la composition soit consumée: ou bien encore lorsque s'élevant en l'air, elles ne montent pas droit, elles ne conservent pas un mouvement égal, elles pirouettent en l'air, ou font un arc de cercle. On remediera à ces défauts, en corrigeant la composition, soit en diminuant le Charbon, si elle est trop forte, soit en l'augmentant si elle est trop foible; ce qu'on connoît quand la Fusée creve. Le Charbon sert à adoucir la force de la Poudre, & à faire paroître une belle queue à la Fusée, quand elle monte. Ainsi avant que de charger plusieurs Cartouches, il faut éprouver la composition, & la corriger, comme il vient d'être dit, si elle est défectueuse.

I I.

Pour conserver une Fusée bien conditionnée dans sa bonté, elle ne doit pas être mise dans un lieu trop sec, ni trop humide, mais dans un lieu temperé : la composition ne doit être préparée que que quand on la veut mettre en œuvre : enfin la Fusée ne doit être percée, que quand on la voudra tirer. Pour lors on doit éviter un tems venteux, & les nuits pluvieuses, humides, couvertes de nuages & de brouillards. Toutes ces choses sont nuisibles au bon effet d'une Fusée.

I I I.

Matières qui donnent différentes couleurs au feu des Fusées.

Le camphre mêlé dans la composition, fait paroître un feu blanc & pâle.

La raclure d'ivoire donne un feu clair, de couleur d'argent, tirant un peu sur la couleur de plomb, ou plutôt une flamme blanche & reluisante.

La poix grecque fait jetter une flamme rougeâtre & de couleur de bronze.

La poix noire fait vomir un feu sombre semblable à une fumée épaisse qui obscurcit tout l'air.

Le soufre mêlé avec modération fait paroître une flamme bleuâtre.

Le sel armoniac & le verd de gris font jetter un feu verdâtre.

La rapure d'ambre jaune rend le feu d'une couleur citrine.

L'antimoine crud donne au feu une couleur rousse.

Enfin la limaille de fer & le verre réduit en poudre, rendent le feu clair, & font paroître une grande queue.

PROBLEME XIV.

Faire des Fusées qui courent sur la terre.

LEs Fusées qui courent sur la terre, & qu'à cause de cela on appelle *Fusées courantes*, n'ont pas besoin d'une composition si violente que celles qui montent en l'air; ce qui fait qu'elles durent plus long-tems, & qu'elles ont un mouvement plus modéré. Ainsi leur composition doit changer, & leur Moule change aussi tant soit peu; de sorte que si le calibre est d'un demi-pouce, la longueur sera de cinq pouces; le Bâton autour duquel on roule le Cartouche, aura quatre lignes de diamètre, & la Baguette à charger sera un peu moins épaisse, afin qu'elle puisse entrer & sortir aisément du Cartouche.

Quant à la composition, elle peut être de simple Poudre à Canon bien pilée & passée par un tamis, en sorte qu'elle soit déliée comme de la farine. Vous en remplirez peu à peu votre Cartouche, comme on a dit auparavant; lequel étant plein environ à un doigt près du bord du Moule, vous en rendoublez la troisième partie du papier sur la composition, & la presserez à coups de maillet. Puis y ayant fait un petit trou avec un poinçon jusqu'à la composition, comme aux Fusées précédentes, vous mettrez au dessus la charge d'un Pistolet de Poudre fine. Vous rendoublez encore un peu le Cartouche, après quoi vous étranglerez avec une ficelle, ou petite corde, le reste

du papier , comme vous voyez en A , &c. Plan:

On appelle encore ces Fusées des *Lardons* , ou che § 4.
des *Fusées par terre*. Fig. 172.

R E M A R Q U E S.

I.

Ces Fusées étant petites , ne sont chargées que de simple Poudre bien pilée & passée sans aucun Charbon , excepté l'amorce , qui doit toujours être de bonne Poudre bien grainée , à la différence des grandes Fusées , qui n'ont point de Poudre dans leur composition , excepté aussi dans leur amorce,

I I.

Pour serrer ou étrangler une Fusée grande ou petite , on attache un bout de la corde à quelque chose de ferme , & l'autre bout à un bâton que l'Ouvrier se fait passer entre les jambes ; après quoi il tire & tourne la corde peu à peu , pour rengorger & rétrécir le Carrouche autant qu'il voudra , comme nous avons déjà dit ailleurs.

PROBLEME XV.

Faire des Fusées volantes sur des cordes.

O N peut faire qu'une Fusée ordinaire , qui ne doit pas être bien grosse, coure le long d'une corde tendue , en attachant à cette Fusée deux anneaux de fer , ou un tuyau de bois , qui me semble plus commode ; & en passant la corde au travers de ces deux anneaux , ou de ce tuyau. Si on met le feu à cette Fusée ainsi ajustée , elle courra le long de la corde sans s'arrêter , jusqu'à ce que toute la matiere soit consumée.

Si l'on veut que la Fusée rétrograde, on en remplira d'abord la moitié de composition, que l'on couvrira d'une petite rotule de bois, pour servir de séparation à la composition, dont on remplira ensuite l'autre moitié vuide de la Fusée. On fera au dessous de cette séparation un trou qui répondra à un petit canal plein de Poudre battue, qui se terminera à l'autre bout de la Fusée. Alors le feu en finissant dans la première moitié de la Fusée, se communiquera par le trou dans le petit canal, qui le portera à l'autre bout de la Fusée, lequel étant ainsi allumé, la Fusée rétrogradera, & reviendra au lieu, d'où elle étoit partie.

On peut encore ajuster à la corde, par le moyen d'un canal de roseau, deux Fusées égales, qui soient liées ensemble avec une bonne ficelle, & tellement disposées, que la tête de l'une soit contre le col ou la gorge de l'autre, afin que le feu ayant consumé la composition de la première jusqu'au bout, il se communique à la composition de l'autre, & les oblige tous deux à rétrograder. Mais pour empêcher que le feu de la première ne se communique trop tôt à la seconde, on les doit couvrir d'une chappe de toile cirée, ou bien d'une enveloppe de papier.

R E M A R Q U E.

On se sert ordinairement de ces Fusées, pour mettre le feu à plusieurs autres machines d'un Feu de joye; & pour les rendre plus agréables, on leur donne plusieurs figures d'animaux, comme de Serpens ou de Dragons, que pour lors on appelle *Dragons volans*. Ces Dragons sont très-récréatifs, sur tout quand ils sont remplis de diverses con-

position, comme de la Pluye d'or, de longs cheveux trempés dans de la Roche de feu fondue, de coquilles de noisettes remplies de composition de Fusée, & de plusieurs autres matieres, dont il sera parlé dans la suite.

PROBLEME XVI.

Faire des Fusées qui brûlent dans l'eau:

Quoique le feu & l'eau soient deux Elemens opposés, & contraires l'un à l'autre, néanmoins les Fusées dont nous avons enseigné la construction, soit pour l'air, soit pour la terre, étant allumées, ne laissent pas de brûler & de faire leur effet dans l'eau; mais elles le font dessous l'eau, & nous privent du plaisir de les voir. C'est pourquoi quand on voudra faire des Fusées qui brûlent en nageant sur l'eau, il faudra changer un peu les proportions de leur Moule, & des matieres de leur composition.

Quant au Moule, on pourra lui donner huit ou neuf pouces de longueur sur un pouce de calibre: le Bâton à rouler le Cartouche sera épais de neuf lignes, & la Baguette à charger sera comme à l'ordinaire un peu moins épaisse; il n'est pas besoin de Broche au culot pour la charge du Cartouche.

Quant à la composition, elle se peut faire en deux manieres différentes; car si l'on veut que la Fusée en brûlant sur l'eau paroisse claire comme une chandelle, la composition doit être faite de ces trois matieres mêlées ensemblé. Prenez trois onces de Poudre pilée & passée, une livre de Salpêtre, & huit onces de Soufre. Mais quand on voudra faire paroître la Fusée sur l'eau avec une

belle queue, employez ces quatre matières aussi mêlées ensemble, sçavoir, huit onces de Poudre à Canon pilée & passée, une livre de Salpêtre, huit onces de Soufre pilé & passé, & deux onces de Charbon.

La composition étant préparée selon ces proportions, & la Fusée en étant remplie, comme il a été dit ailleurs, appliquez un Saucisson au bout. Ensuite ayant couvert la Fusée de Cire, de Poix noire, ou de Poix raisine, ou de quelque autre chose qui puisse empêcher le papier de se gâter dans l'eau, attachez à cette Fusée une petite Baguette d'Osier blanc, longue d'environ deux pieds, afin que la Fusée puisse commodément flotter sur l'eau.

Si on veut que ces sortes de Fusées se plongent & se relevent, il faut en les chargeant mettre d'espace en espace un peu de Poudre pilée toute pure, à la hauteur, par exemple, de deux, trois ou quatre lignes, selon la grosseur du Cartouche.

R E M A R Q U E S.

I.

On peut, sans changer ni le Moule, ni la composition, faire de semblables Fusées, quand elles sont petites, en plusieurs manières différentes, dont nous ne parlerons point ici, pour abrégér. Ceux qui en voudront sçavoir davantage, pourront consulter les Auteurs qui ont composé des Traitez particuliers de la Pyrotechnie, & principalement le Traité des Feux d'artifice, dédié à M. le Prince de Dombes, par le Sieur *Fraisier*.

II.

On peut aussi faire une Fusée, qui ayant brûlé

quelque tems sur l'eau , vomira des Etincelles & des Etoiles , qui s'envoleront en l'air , quand elles auront pris feu. Cela peut s'exécuter en séparant la Fusée en deux parties par une rotule de bois percée au milieu ; la partie d'en haut contiendra la composition ordinaire des Fusées , & la partie d'en bas contiendra les Etoiles qui doivent être mêlées de Poudre grainée & battue ensemble , &c.

I I I.

On peut encore faire une Fusée qui s'allumera dans l'eau , y brûlera jusqu'à la moitié de sa durée , & ensuite montera en l'air avec une grande vitesse , en cette sorte. Plan- che 54. Fig. 173.

Prenez une Fusée volante équipée de sa Baguette ; attachez-la à une Fusée aquatique , avec un peu de colle seulement par le milieu A , de manière que celle-ci ait la gorge en haut , & la volante en bas. Ajustez à leur extrémité B un petit canal pour communiquer le feu de l'une à l'autre. Le tout doit être bien enduit de Poix , de Cire , &c. afin que l'eau ne puisse les endommager.

Après cela , attachez à la Fusée volante ainsi collée à l'aquatique , une Baguette telle qu'on l'a exigé dans le Problème XII^e , comme vous le voyez dans la Figure vers D.

Enfin vous nouerez une ficelle en F , qui soutiendra une balle d'Arquebuse E , arrêtée contre la Baguette , par le moyen d'une petite éguille , ou fil de fer. Toutes ces préparations étant faites , vous mettrez le feu en C , lorsque la fusée sera dans l'eau. La composition étant consumée jusqu'en B , le feu entrera par le petit canal dans l'autre Fusée , qui montera en l'air , & laissera la première Fusée qui ne pourra pas la suivre , à cause du poids qu'elle soutient.

PROBLEME XVII.

Faire des Sauciffons à feu.

ON appelle *Sauciffon* une espece de Fusée ; qu'on attache ordinairement à la queue d'une plus grande , pour en rendre l'effet plus agréable. J'ai dit ordinairement , parce qu'on en fait quelquefois qui volent en l'air , comme les Fusées ordinaires , & alors on les appelle *Sauciffons volans*, à la différence des premiers , qu'on nomme *Sauciffons fixes*. Nous enseignerons ici en peu de mots la construction de ces deux especes de Sauciffons.

I.

Premierement , pour faire un Sauciffon fixe ou attaché à une Fusée , on étrangle l'un des bouts du Cartouche qu'on veut faire servir au Sauciffon , & que l'on peut faire de telle grosseur qu'on voudra : on remplit ce Cartouche de Poudre fine ; puis on étrangle l'autre bout. Après quoi on le serre fortement avec une corde qui le doit couvrir entièrement depuis un bout jusqu'à l'autre , comme vous voyez en A. On colle cette corde avec de la bonne colle forte , pour la tenir ferme , & pour endurcir le corps du Sauciffon , afin que le feu y étant mis , il trouve plus de résistance , & fasse un plus grand bruit en faisant crever le Cartouche.

Pour cela , il faut que le Sauciffon soit percé à celui de ses bouts , qu'on appliquera à la queue de la Fusée , où il doit avoir un peu de Poudre grainée. Cette Poudre servira à allumer le Sauciffon , que l'on fera tenir contre la Fusée avec du papier ou du parchemin , ou bien avec une corde , ou autrement ,

Plan-
che 54.
Fig. 173.

trement , en sorte que la Fusée venant à finir , le Saucisson prenne feu , & produise son effet.

I I.

Secondement , pour construire des Saucissons volans , on fera leurs Cartouches comme ceux des précédens , excepté qu'ils doivent être un peu plus longs. Après avoir étranglé un de leur bout , comme à l'ordinaire , on les chargera aussi de Poudre grainée. Puis à un doigt d'épaisseur on ajoutera de la Poudre pilée & passée , comme pour les Fusées par terre , en pressant le tout à coup de maillet , comme dans les Fusées volantes. Enfin on couvrira le Cartouche avec une corde , comme nous avons dit auparavant , après avoir étranglé l'autre bout , en sorte qu'il n'y reste qu'une lumière grosse comme un petit tuyau de plume d'Oye. On y mettra un peu de Poudre mouillée , pour amorcer le Saucisson , qui ira presque tout droit , quand on y aura mis le feu , comme il sera dit ci-après.

Autre maniere de construire les Saucissons volans.

Ayant chargé & étranglé le Cartouche , comme si vous vouliez faire un Saucisson fixe , & laissé une petite lumière pour donner feu à la Poudre grainée , en ouvrant cette lumière avec un poinçon assez gros , au cas qu'elle fût trop petite , ou qu'elle se fût entièrement bouchée , faites qu'il reste du Cartouche environ un pouce de vuide , pour y mettre de la Poudre pilée & passée , ou de la composition de Fusée volante , qui doit être bien pressée à coups de maillet. Ayant replié le reste du papier , s'il y en a , sur cette composition , qui servira à faire paroître dans cette seconde espèce

de Saucisson une belle queue , faites un bon trou au milieu , & ajoutez-y une amorce , comme il a été dit : vous aurez un Saucisson prêt à voler en l'air ; ce qui se fera en cette sorte.

Pour chasser les Saucissons volans en l'air , on les mettra dans des Canons faits d'une matiere semblable à celle du Mortier , ou de telle autre matiere solide qu'on voudra , & qui auront leur lumiere dans le fonds , où il doit avoir une queue un peu longue , qu'on fera passer au travers d'une piece de bois , comme A , pour rencontrer un porte-feu au-dessous , qui sera couché tout de long , donnant feu à chaque Canon l'un après l'autre , ce qui fera sortir & élever en l'air avec bruit les Saucissons aussi l'un après l'autre.

Plan-
che 55.
Fig. 175.

PROBLEME XVIII.

Faire des Serpenteaux pour les Feux d'artifice.

LEs Serpenteaux sont de petites Fusées volantes , sans Baguettes , qui au lieu d'aller droit en haut , montent obliquement , & descendent en tournoyant çà & là , & comme en serpentant sans s'élever bien haut. Leur composition est à peu près semblable à celle des Fusées volantes , ou bien à celle des Fusées par terre , si l'on veut que leurs mouvemens soient plus vifs. Ainsi il n'y a plus qu'à déterminer la proportion & la construction de leur Cartouche , qui est telle.

Fig. 176. La longueur AC du Cartouche peut être d'environ quatre pouces ; il doit être roulé sur un Bâton un peu plus gros qu'un tuyau de plume d'Oye. Ensuite l'ayant étranglé à l'un de ses bouts A , on le remplira de composition un peu au-delà de son

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. Si milieu, comme en B, où on l'étranglera en laissant un peu de jour. On remplira le reste BC de Poudre grainée, qui servira à faire peter la Fusée en crevant.

Enfin on étranglera entièrement le Cartouche vers son extrémité C. On mettra à l'autre extrémité A une amorce de Poudre mouillée, où le feu étant mis, il se communiquera à la composition qui est dans la partie AB, & l'élèvera en l'air; ensuite le Serpenteau en tombant fera plusieurs petits tours & détours, & serpentera jusqu'à ce que le feu se communiquant dans la Poudre grainée qui est dans la partie BC, la Fusée crevera en faisant un bruit en l'air avant que de tomber.

Si on n'étrangle point la Fusée vers son milieu, au lieu d'aller en serpentant, elle montera & descendra par un mouvement ondoyant, puis elle pètera comme auparavant.

R E M A R Q U E.

On peut faire les Cartouches des Serpenteaux avec des cartes à jouer. On roule ces cartes sur une Baguette de fer ou de bois dur, un peu plus grosse, comme on l'a déjà dit, qu'une plume d'Oye. Pour assujettir la carte, dont on fait le Cartouche, on a soin de la renforcer avec du papier que l'on colle par-dessus.

Le Moule aura environ quatre lignes de calibre, & sa longueur sera proportionnée aux cartes à jouer dont on se servira. La broche du culot ne sera longue que de trois ou quatre lignes. On chargera ces Serpenteaux de Poudre battue, & mêlée seulement avec très-peu de Charbon. On se servira d'un tuyau de plume coupé en forme de cuillère

pour faire entrer cette composition dans le Cartouche. On la foulera avec la Baguette, & on frappera quelques coups sur cette Baguette avec un petit maillet.

Ce Serpenteau étant chargé jusqu'à la moitié, on peut, au lieu de l'étrangler en cet endroit, y faire entrer un grain de vésse, sur lequel on mettra de la Poudre grainée pour achever de remplir le Cartouche. Par-dessus cette Poudre on mettra un petit tampon de papier maché. Enfin on étranglera cet autre bout du Cartouche. Lorsqu'on veut faire des Serpenteaux plus gros, on colle deux cartes à jouer l'une sur l'autre, & pour les mieux manier, on les mouille quelque peu. L'amorce se fait avec du feu grugé, c'est-à-dire, avec de la pâte faite de Poudre écrasée, détrempée dans l'eau.

PROBLEME XIX.

Faire des Lances à feu.

LEs Lances à feu sont de gros & longs tuyaux ou canons de bois emmanchez par le bout avec de bons bâtons bien retenus pour soutenir la force du feu, & percez en divers endroits pour contenir les Fusées ou les Petards qu'on y applique.

On s'en sert dans les Feux de joye, où l'on veut représenter des combats nocturnes, tant pour jeter des Fusées, que pour faire une Scopeterie, c'est-à-dire, pour faire un bruit en l'air par plusieurs coups tirez ensemble.

Si donc on met en tous ces trous autant de Fusées, & de la composition dans le creux du Canon, le feu étant mis à cette composition, la communiquera par les trous aux Fusées qui y seront appli-

quées , & les fera sauter en l'air à mesure qu'il les allumera.

Si vous voulez que la Lance jette plusieurs Fusées à la fois , ayant couvert son fonds de composition , mettez-y un long canal appuyé contre le bois , & plein de la même composition. Remplissez le reste du Canon de Fusées , que vous couvrirez de composition , en sorte que quand le feu y sera mis , il se communique par le canal à la composition qui est au fonds de la Lance. Alors cette composition étant allumée , mettra le feu aux Fusées , & les fera sauter en l'air.

On peut faire des Lances à feu en plusieurs autres manieres , qu'il est aisé d'inventer à l'imitation de ce qui vient d'être dit , & dont par conséquent nous ne parlerons pas davantage. Je dirai seulement qu'on appelle aussi *Lance à feu* un Cartouche fait avec de la carte bien forte , & collée avec de la colle forte. On la fait plus ou moins longue , pour la faire durer plus ou moins de tems : on la fait aussi plus ou moins grosse , pour lui faire donner plus ou moins de lumière : tout cela dépend de la volonté.

On remplit ce Cartouche de la composition des Etoiles en Poudre , dont il sera parlé au Problème XXII , & on l'amorce avec de la Poudre pilée & mouillée. Enfin on bouche le bout d'en bas avec une piece de bois ronde , que l'on fait sortir hors du Cartouche environ deux pouces , pour la pouvoir clouer , & arrêter où l'on voudra.

R E M A R Q U E S .

I.

On appelle encore *Lances à feu* , ou *Lances ardantes* , & *Piques à feu* , une espee de Pique faite

Plan-
che 55.
Fig. 177.

comme un Javelot, ou Dard armé d'un puissant fer pointu, comme AB, que les Latins appellent *Phalarica*, & les Italiens *Dardi di fuoco*, & qu'autrefois on lançoit à force de bras, ou bien avec des Balistes & des Catapultes contre les Ennemis, au travers de leurs ouvrages & de leurs bâtimens. Ces Lances étoient garnies entre le fer & la hampe d'étoupes imbibées de Soufre, de Resine, de Bitume, & d'huile bouillante: on mettoit le feu à ces matieres avant que de jeter les Lances, & elles portoient le feu aux ouvrages contre lesquelles elles étoient jettées.

II.

Ces sortes de Lances ne sont plus en usage à présent; mais à leur place nous avons des *Fleches ardantes*, qui ne sont pas moins à craindre, quoiqu'on ne les estime pas beaucoup aujourd'hui: sans doute parce que dans les Sieges modernes on n'a pas eu occasion de les employer, & quelques Auteurs anciens, comme Nonius, Marcellus, Tite-Live, Festus, Herodian, &c. les confondent avec les *Flambeaux artificiels*, & les *Manipules*.

Les *Fleches ardantes*, qu'autrefois on appelloit *Malleoles*, sont de certains Brandons artificiels, qu'on jette de loin, ou de près dans les ouvrages des Ennemis, pour y mettre le feu promptement. Les Anciens s'en servoient autrefois pour brûler les barricades & les clôtures des Ennemis, quand elles n'étoient que de bois, & à présent on les met fort peu, ou point du tout en usage; nous ne laisserons pas néanmoins d'enseigner ici en peu de mots leur construction, en cas qu'on veuille s'en servir.

Préparez un petit sac de grosse toile de la gran-

deur d'un œuf d'Oye, ou de Cygne, comme C, Plan: qui a la figure d'un Spheroïde, & qui peut aussi che 55. avoir celle d'une Sphere ou boule. Remplissez-le Fig. 178. d'une composition faite de quatre livres de Poudre battue, de quatre livres de Salpêtre clarifié, de deux livres de Soufre & d'une livre de Colophonne: ou bien d'une composition faite de deux livres de Poudre battue, de huit livres de Salpêtre clarifié, de deux livres de Soufre, d'une livre de Camphre, & d'une livre de Colophonne: ou bien encore de celle-ci, qui est plus simple, & qui est aussi bonne que les deux précédentes, sçavoir, de trois livres de Poudre, de quatre livres de Salpêtre, & de deux livres de Soufre.

Ce sac étant rempli de l'une de ces trois compositions bien pressée, percez-le par le milieu selon sa longueur, & passez-y une Fleche semblable à celle des Arcs ou Arbalètes ordinaires, comme AB, en sorte que tout le fer sorte en dehors. Arrêtez cette Fleche au dessous du fonds du sac avec deux ou trois clous, pour empêcher que ce sac ne glisse vers les panaceaux, quand il sera dans l'air, ou quand il se sera attaché à quelque chose de ferme.

Après cela liez & serrez bien ferme le même sac avec de la ficelle entretissue & forte, qui l'enveloppe par autant de révolutions qu'il sera possible, depuis un bout jusqu'à l'autre. Enduisez toute la superficie du sac ainsi lié & garroté de Poix fondue, mêlée avec de la Poudre battue. Enfin ayant mis le feu par deux petites ouvertures faites auprès du fer, vous pourrez jeter cette Lance avec un Arc ou Arbalète.

III.

Les *Malleoles* étoient chez les Anciens des Dards.

D iij

de Roseau, faits comme une quenouille, armez de fer de plusieurs doubles entre la pointe & le Roseau, & remplis de composition propre à brûler. Le feu y ayant été mis, on les jettoit avec un Arc, ou à la main, par un mouvement fort modéré, pour empêcher le feu de s'éteindre.

I V.

Les *Flambeaux artificiels* sont aussi une espèce de Brandon de feu artificiel, fait de Pin, de Sapin, ou de quelqu'autre bois semblable, dont les Anciens se servoient autrefois, non seulement dans leurs maisons pour leurs propres usages, mais aussi dans la Guerre, pour mettre le feu aux Machines des Ennemis, quand ils en étoient assez proches, pour les pouvoir lancer avec le bras.

Quoique ces Flambeaux ne soient pas à présent en usage, je ne laisserai pas néanmoins de vous en donner ici la construction, pour vous en servir dans le besoin, ou quand vous en aurez envie, pour contenter votre curiosité.

Faites fondre sur des charbons ardans, dans un pot de cuivre, comme seroit un chauderon, ou bien dans un pot de terre vernissé, huit onces de Salpêtre, avec seize onces, ou une livre de Soufre, quatre onces de Colophone, deux onces de Poix noire, une once de Cire, & deux onces de Térébentine. Mettez dans cette composition ainsi fondue du linge bien sec & bien net, ou à son défaut de l'étoupe aussi bien sèche & bien nette. Tournez ce linge jusqu'à ce qu'il soit bien imbibé de cette liqueur chaude: vous en envelopperez un bâton assez long, avant qu'elle soit refroidie; vous le lierez fermement avec du fil d'archal, afin que la composition s'y attache mieux. Alors vous

aurez un Flambeau , qui étant allumé ne pourra être éteint ni par le vent , ni par la pluie ; il pourra même brûler dans l'eau , & dessous l'eau : on ne le peut éteindre qu'en l'étouffant dans du sable , ou de la cendre.

V.

Enfin les *Manipules* sont une certaine quantité de Petards de fer , ou de cuivre , joints ensemble par un fil d'archal , & chargez de Poudre grainée & de balles de Mousquets , qu'on jette où l'on veut qu'ils fassent leurs effets par le moyen d'un Mortier , comme les Bombes & les Carcasses.

P R O B L È M E X X.

Faire des Perches à feu.

Les *Perches à feu* sont proprement ce que nous avons appelé *Lances à feu* , dont la construction a été enseignée au Problème précédent. Ainsi il semble que nous n'en devrions point parler davantage ; mais notre dessein est de vous enseigner ici une autre maniere pour les construire , qui est telle.

Faites avec un bois léger & sec une Perche longue de dix ou douze pieds , & épaisse tout au plus de deux doigts. Creusez en l'une de ses extrémités trois ou quatre canaux à l'opposite l'un de l'autre , & profonds de deux ou trois pieds. Mettez dans les uns des Fusées , dont la composition soit de cinq onces de Poudre , de trois onces de Salpêtre , d'une once de Soufre , & de deux onces de Charbon , & dans les autres des Petards de papier , qui communiquent avec les Fusées par des

trous qui passeront depuis les Fusées jusqu'aux Petards. Couvrez proprement cet artifice avec du papier , afin de mieux tromper les yeux des spectateurs.

PROBLEME XXI.

Faire des Petards pour des Feux de joye.

Les Petards pour les Feux d'artifice récréatifs , se font de papier , ou de pieces déliées de métal , comme de cuivre , de fer , ou de plomb. Ceux qui sont de papier , ont leurs Moules particuliers , & s'y façonnent , comme il a été dit au Probl. XI. Leurs Cartouches se chargent vers la tête , c'est-à-dire , vers la partie d'en haut , avec de la Poudre grainée , qui fera peter la Fusée , quand l'amorce qui est mise vers la queue , sera consumée. Cette amorce doit être d'une composition lente : on la fait en mêlant dans la Poudre environ la troisième partie de Charbon ; chacune de ces deux matieres doit être bien battue à part , avant que de les mêler ensemble. Il sera bon de tenir cette composition dans un lieu humide , afin que par l'humidité qu'elle contractera , elle se presse mieux dans le Cartouche : quand elle se trouve trop sèche , on l'arrose avec un peu d'huile de Pétrôle , ou de Lin.

Dans les Petards de fer , on sépare l'amorce d'avec la Poudre grainée , qui est dans la partie d'en haut , à laquelle on donne le nom de *Chambre* , aussi-bien qu'à celle d'en bas , qui contient l'amorce ; on sépare , dis-je , ces deux Chambres avec une petite rotule de fer : il y a un petit trou au milieu de cette rotule , par où le feu passe à la Poudre grainée , quand on l'a mis à l'amorce par

une petite lumiere faite délicatement en dessus.

On peut dans ces sortes de Petards ne mettre que de la Poudre grainée , & les bien boucher avec du papier , ou avec de l'étoupe. On peut aussi fermer chaque bout avec une rotule de fer soudée sans aucun trou au corps du tuyau , & ne faire qu'un trou à côté , tant pour charger le Petard , que pour allumer la Poudre , &c.

R E M A R Q U E.

On fait aussi des Petards pour la Guerre , qui sont de fer , ou de cuivre , sans fonds. Quand on les veut charger , on divise leur hauteur en trois parties égales , ou Chambres , dont celle du milieu se charge de Poudre grainée , & les deux autres de balles de plomb , que l'on sépare d'avec la Poudre par de petites rotules de papier. On bouche aussi les deux bouts avec de semblables rotules , où l'on fait deux petits trous au milieu pour amorcer , & pour introduire le feu dans la Poudre. Ces Petards se font de plusieurs autres manieres , qui ne méritent pas d'avoir ici place.

P R O B L E M E X X I I.

Faire des Fusées avec des Etoiles.

L Es Etoiles sont de petits globes d'une composition qui donne une lumiere si brillante, qu'elle peut être comparée à celle des Etoiles du Firmament. Ces petits globes ne sont pas plus gros qu'une balle de Mousquet , ou une noisette : on les enveloppe de tous côtez d'étoupes préparées , quand on veut les mettre dans les Fusées. Nous

enseignerons dans le Problème suivant la maniere de préparer ces étoupes , après avoir enseigné la composition des Etoiles , qui est telle.

Ajoutez à une livre de Poudre fine subtilement pulvérisée , quatre livres de Salpêtre , & deux livres de Soufre. Toutes ces Poudres étant bien mêlées ensemble , enveloppez-en la grosseur d'une muscade dans de vieux linge , ou dans du papier : ayant bien lié cette petite balle avec une ficelle , percez-la par le milieu avec un poinçon assez gros , pour y passer de l'étoupe préparée , qui servira d'amorce , & vous aurez une Etoile , qui étant allumée , paroîtra belle , parce que le feu en sortant par les deux trous qui ont été faits au milieu , s'étendra en long , & la fera paroître grande.

Si au lieu d'une composition sèche , vous voulez vous servir d'une composition humide en forme de pâte , il ne sera pas nécessaire d'envelopper l'Etoile de quoi que ce soit , à moins que ce ne soit d'étoupe préparée ; parce qu'elle se peut maintenir dans la figure Spherique , étant faite de cette pâte. Il ne sera pas besoin non plus de la percer , pour lui donner son amorce , parce que quand elle est fraîchement faite , & par conséquent humide , on la peut rouler dans de la Poudre à Canon pulvérisée , qui s'y arrêtera , & lui servira d'amorce , laquelle étant allumée , fera brûler la composition de l'Etoile , qui en tombant se formera en larmes.

*Autre maniere de faire des Fusées avec
des Etoiles.*

Prenez trois onces de Salpêtre , une once de Soufre , & un gros de Poussier : ou bien quatre onces de Soufre , autant de Salpêtre , & huit

Onces de Poussier. * Après avoir bien tamisé toutes ces matières, arrosez-les d'un peu d'eau de battue. * Poudre vie, dans laquelle vous aurez fait dissoudre un peu de Gomme, puis vous en ferez des Etoiles de cette manière.

Servez-vous d'un Moule de Fusée, qui ait de calibre ou de diamètre huit ou neuf lignes. Faites-y entrer un culot, dont la broche soit d'égale grosseur dans toute son étendue, & aussi longue que l'intérieur du Moule est haut. Mettez dans ce Moule un Cartouche, que vous chargerez d'une des compositions précédentes avec une Baguette percée. Quand le Cartouche sera chargé, faites-le sortir du Moule, sans en ôter le culot, dont la broche passe au travers de la composition. Alors coupez le Cartouche tout à l'entour par pieces de l'épaisseur de trois ou quatre lignes. Ce Cartouche étant ainsi découpé, vous en retirerez doucement la broche, & les pieces qui ressemblent à des Dames à jouer percées par le milieu, seront des Etoiles, que vous enfilerez avec de l'étouille, & que vous pourrez encore couvrir d'étoupes, si vous le jugez à propos. V. Probl. XXIII.

Pour donner plus de brillant à ces sortes d'Etoiles, on peut se servir d'un Cartouche plus gros que celui dont on vient de parler, & moins épais que celui d'une Fusée volante de la même grosseur. Mais avant que de le découper, il faut percer chaque piece qu'on destine à être découpée de cinq ou six trous dans sa circonférence. Quand le Cartouche est découpé, & que les pieces sont défilées, on colle sur la composition de petites plaques de cartes percées dans leur milieu, de sorte que ces trous répondent à l'endroit où la composition est aussi percée.

R E M A R Q U E S.

I.

Il y a plusieurs autres manieres de faire des Etoiles, qu'il seroit trop long de rapporter ici ; j'enseignerai seulement le moyen de faire des *Etoiles à pet*, c'est-à-dire, des Etoiles qui donnent des coups comme un Pistolet, ou un Mousquet ; ce qui se peut faire en cette sorte.

Faites de petits Saucissons, comme il a été enseigné au Probl. XVII. Il n'est pas besoin de les couvrir de corde ; mais il faut qu'ils soient percez par un bout, pour y lier une Etoile construite selon la premiere méthode, dont la composition est sèche ; car si la composition est de pâte, il ne sera pas besoin de la lier, il faudra seulement laisser le papier creux un peu plus long au bout du Saucisson qui sera percé, pour y mettre la composition, & l'on mettra entre deux vers la gorge du Saucisson de la Poudre grainée, qui portera le feu dans le Saucisson, lorsque la composition sera consumée,

II.

Comme l'on fait des Etoiles, qui à la fin deviennent des Petards, on peut de la même façon faire des Etoiles, qui en finissant deviendront des Serpenteaux ; ce qui est si facile à concevoir & à exécuter, que ce seroit perdre le tems que d'en parler davantage. Je dirai seulement que ces sortes d'Etoiles ne sont guères en usage, parce qu'il est difficile qu'une grosse Fusée les puisse porter bien haut en l'air : elles diminuent l'effet de la Fusée, ou du Saucisson, & il faut employer beaucoup de tems pour les faire.

PROBLEME XXIII.

Faire de l'Etope préparée pour les Feux d'artifice.

L'Etope que l'on prépare pour les Feux d'artifice, s'appelle *Etopille*, & sert pour amorcer toutes sortes de Machines, pour les Feux artificiels, comme des Fusées, des Lances à feu, des Etoiles, & autres choses semblables. On l'appelle aussi *Mèche Pyrotechnique*, pour la distinguer de la *Mèche commune*, qui ne sert que pour amorcer les armes à feu; d'où vient qu'au lieu de dire amorcer, on dit en termes de Pyrotechnie, *étouiller*, quand on se sert de l'Etopille, dont la construction est telle.

Prenez du fil de lin, de chanvre, ou de coton, doublez-le huit ou dix fois, si vous en voulez faire une amorce pour les grosses Fusées, & les Lances à feu; ou seulement quatre ou cinq fois, si c'est pour passer au travers des Etoiles. Ayant fait une Mèche d'autant de cordons qu'elle soit assez grosse pour votre usage, sans qu'ils soient trop torts, trempez-la dans de l'eau pure, & la pressez entre les mains, pour en faire sortir l'eau. Trempez aussi de la Poudre à Canon dans un peu d'eau, pour la réduire en boue, dans laquelle vous trempez votre Mèche, en la tournant, & en la maniant jusqu'à ce qu'elle soit bien imbibée de cette Poudre. Après cela retirez votre Mèche, & mettez par-dessus un peu de Poudre sèche pulvérisée; ou bien, ce qui est la même chose, semez sur quelque grande planche bien polie, de la farine de bonne Poudre, & roulez votre Mèche par-dessus. De cette manière vous aurez une Mèche excellente,

qui étant séchée à l'ombre ou au Soleil sur des cordes, pourra servir très-utilement en toute sorte d'occasions.

Maniere de faire la Méche commune pour les Armées à feu.

Si vous voulez faire de la *Méche commune*, qu'on appelle communément *Corde à feu*, faites ainsi. Ayant mis dans un pot de terre, qui ne soit point vernissé, une certaine quantité de Sablon rouge, ou d'Arène carbunculaire bien sèche, qui aura été auparavant bien lavée & bien nettoyée, posez sur ce Sable sec & net de la simple Méche ou corde faite avec du Cotton, ou de l'Etope bien nette. Ajustez-la en forme spirale, en sorte que les révolutions soient éloignées entr'elles d'environ un demi-doigt. Couvrez cette corde ou Méche ainsi disposée du même Sable, sur lequel vous disposerez de la même façon de la Méche, qu'il faudra pareillement couvrir de Sable. Vous continuerez ainsi à faire plusieurs lits les uns sur les autres, jusqu'à ce que le pot soit plein, que vous couvrirez avec un couvercle de même matiere. Vous en boucherez les jointures avec de la terre grasse, pour empêcher que l'air n'y entre.

Cette préparation étant faite, mettez des charbons ardans autour de ce pot ainsi rempli, & après l'avoir fait chauffer pendant quelques heures, laissez-le refroidir de lui-même. Après quoi vous l'ouvrirez pour en retirer la Méche, qui se trouvera préparée, & qui ne rendra ni fumée, ni aucune mauvaise odeur en brûlant. Cette Méche brûle aisément sous la cendre de Genièvre, sans qu'on puisse l'apercevoir. On prépare de la même façon les Eponges communes,

PROBL.

PROBLEME XXIV.

Faire des Fusées avec des Etincelles.

Les Etincelles ne diffèrent des Etoiles qu'en leur grandeur , & en durée : car on fait les Etincelles plus petites que les Etoiles , qui ne sont pas si-tôt consumées que les Etincelles , que l'on pourra construire en cette sorte.

Ayant mis dans un vase d'argile une once de Poudre battue , deux onces de Salpêtre pulvérisé , une once de Salpêtre liquide , & quatre onces de Camphre réduit en farine , jetez par-dessus de l'eau gommée , ou de l'eau de vie , dans laquelle vous aurez fait dissoudre de la gomme Adragant , ou de la gomme Arabique , en sorte que la composition devienne en bouillie un peu liquide. Vous prendrez de la charpie , qui aura été bouillie dans de l'eau de vie , ou dans du vinaigre , ou bien dans du Salpêtre , & ensuite séchée & défilée. Vous en jetterez dans cette bouillie autant qu'il en faudra pour l'absorber toute entière , en la brouillant. Cette matiere préparée servira à faire de petites boules ou globes , de la forme d'une pillule , & de la grosseur d'un pois , que vous ferez sécher au Soleil ou à l'ombre , après les avoir soupoudrées de farine de Poudre à Canon , afin qu'elles puissent prendre feu avec facilité. Ce seront vos Etincelles.

Autre maniere de faire des Etincelles.

Prenez beaucoup de sciure de bois , qui brûlent facilement , comme de Pin , de Sureau , de Peuplier , de Laurier , &c. Faites bouillir ces sciures

dans de l'eau, où vous aurez fait fondre du Salpêtre. Quand cette eau aura bouillu quelque tems, vous la retirerez de dessus le feu, & la vuiderez de maniere que les sciures demeurent dans le vaisseau. Ensuite vous mettrez ces sciures sur une table, & tandis qu'elles seront mouillées, vous les poudrez avec du Soufre passé par un tamis très-fin. Vous pourrez y ajouter un peu de Poussier. Enfin ayant bien mêlé ces sciures, vous les laisserez sécher pour en faire des Etincelles, comme on vient de l'enseigner.

PROBLEME XXV.

Faire des Fusées avec de la Pluie d'or.

ON fait des Fusées volantes, qui en tombant font de petites ondes en l'air, comme des cheveux à demi-frisez. On les a appelé *Fusées chevelues*; elles finissent par une espece de pluie de feu, qu'on a appelée *Pluie d'or*, qui se fait en cette sorte.

Remplissez des canons de plume d'Oye de la composition des Fusées volantes, & mettez sur l'embouchure de chacun un peu de Poudre mouillée, tant pour arrêter la composition qui est au dedans, que pour servir d'amorce. Si l'on emplit une Fusée volante de semblables canons, elle finira par une pluie de feu très-agréable, qui à cause de sa beauté a été appelée *Pluie d'or*.

REMARQUE.

Cette Pluie d'or me fait souvenir de la *Grêle Pyrotechnique*, ainsi appelée, parce qu'elle a quel-

que ressemblance avec la grêle naturelle , étant un amas de plusieurs petits corps durs , qu'on envoie contre les Ennemis en tems de Guerre avec de gros Canons , ou avec des Mortiers , ou avec quelque autre piece courte d'artillerie , dont le calibre soit grand ; ce qui se pratique non seulement dans les Combats , qui se font en pleine campagne , dans une Bataille rangée , mais aussi dans une Place assiégée , pour éloigner l'Ennemi qui voudroit forcer la Place , s'emparer d'une porte ouverte , ou monter sur la Brèche.

Ces petits corps durs sont ordinairement des cailloux , ou petites pierres rondes de la grosseur d'un œuf de pigeon , ou bien des balles de plomb , ou bien encore des carreaux de fer , & autre chose semblable , dont on charge les Canons. Cette maniere de charger , s'appelle *charger à Cartouche* , parce que l'on enferme cette Grêle artificielle dans des Boetes , ou des Cartouches , qui sont quelquefois de bois , & quelquefois de fer , ou de cuivre. On mêle parmi cette Grêle de la Poix en pierre fondue , afin que ces balles ou cailloux soient bien unis ensemble.

PROBLEME XXVI.

Représenter par le moyen des Fusées , plusieurs figures en l'air.

SI l'on met plusieurs petites Fusées sur une grosse , en passant leurs Baguettes tout autour du grand Cartouche , qu'on a coutume d'attacher à la tête de la Fusée , pour tenir ce qu'elle doit porter en l'air ; & que ces petites Fusées prennent feu pendant que la grosse Fusée monte en haut , elles

représenteront un arbre fort agréable à voir, dont le tronc sera la grosse Fusée, & les branches seront les petites Fusées.

Que si les mêmes petites Fusées prennent feu, quand la grosse est à demi-tournée dans l'air, elles représenteront une Comete : & quand la grande Fusée sera tout-à-fait tournée, en sorte que sa tête commence à regarder en bas pour tomber, elles représenteront une espece de Fontaine de feu.

Si vous mettez sur une grosse Fusée plusieurs canons ou tuyaux de plumes d'Oye, remplis de la composition des Fusées volantes, comme il a été dit au Problème précédent ; quand ces tuyaux prendront feu, ils représenteront une belle Pluie de feu, si vous êtes dessous, ou de beaux cheveux à demi-frisez, si vous êtes un peu de côté.

Enfin vous ferez paroître en l'air plusieurs beaux Serpens, si vous attachez à la Fusée plusieurs Serpenteaux avec une ficelle par les bouts qui ne prennent point feu : & si entre chacun on laisse pendre la ficelle deux ou trois pouces de long, cela fera paroître plusieurs sortes de figures agréables & divertissantes.

PROBLEME XXVII.

Faire des Pots à feux pour les Feux de joye.

ON appelle *Pot à feu*, un gros Cartouche rempli de plusieurs Fusées qui prennent feu toutes ensemble, & sortent ordinairement du Cartouche ou Pot à feu sans l'offenser. Ce Pot à feu est percé par le milieu : on passe par ce trou de l'Etopille, qui étant allumée, porte le feu à la

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. 69

Poudre pulvérisée, qu'on a soin de mettre au fond du Pot à feu. Cette Poudre sert à mettre en même tems le feu à toutes les Fusées qui sont dedans.

Quand il y a plusieurs Pots à feu, on les couvre de papier simple, pour empêcher qu'ils ne jouent tous à la fois. On se contente de les couvrir d'une simple feuille de papier, afin que les Fusées en prenant feu puissent sortir sans trouver de résistance. On fait aussi des Pots à feu pour la Guerre, dont il sera parlé au Probl. XXXV.

PROBLEME XXVIII.

Faire des Globes récréatifs, qui brûlent en nageant sur l'eau.

CEs Globes, ou *Balles à feu*, se font ordinairement en trois manières différentes, en Sphere, en Sphéroïde, & en Cylindre. Quelque figure qu'ils aient, on les fait d'un bois léger, afin qu'ils puissent nager sur l'eau, & creux pour les remplir de la composition qui leur convient. Cette composition se prépare comme celle des Fusées, en observant les proportions suivantes.

Ajoutez à une livre de Poudre grainée, trente-deux livres de Salpêtre réduit en farine fort déliée, huit livres de Soufre, une once de raclure d'Ivoire, & huit livres de Scieure de bois, qui aura été auparavant bouillie dans de l'eau de Salpêtre, & puis séchée à l'ombre, ou au Soleil.

Ou bien ajoutez à huit livres de Poudre battue, quarante-huit livres de Salpêtre, vingt-quatre livres de Soufre, une livre de Camphre, seize livres de Scieure de bois, une livre d'Ambre jaune rapé, & une livre de Verre pilé.

Ou bien encore ajoutez à deux livres de Poudre battue, douze livres de Salpêtre, six livres de Soufre, quatre livres de Limaille de fer, & une livre de Poix grecque.

Il n'est pas nécessaire que cette composition soit battue si subtilement que pour les Fulées : elle ne doit être ni pulvérisée, ni tamisée ; il suffit qu'elle soit bien mêlée & bien incorporée. Mais de peur qu'elle ne devienne trop sèche, il sera bon de l'arroser tant soit peu d'huile d'Olive, ou de Noix, ou de Lin, ou de Chenevis, ou bien de Petrole, ou de quelqu'autre humeur grasse & susceptible de feu.

I.

Plan-

che 55.

Fig. 179.

Premierement, pour faire une Balle à feu, qui soit Spherique, faites faire un Globe de bois, ou boule de telle grandeur qu'il vous plaira, creuse & bien ronde, tant par le dedans que par le dehors, en sorte que son épaisseur AC, ou BD, soit égale environ à la neuvième partie du diamètre AB. Ajoutez au dessus un Cylindre concave droit EFGH, dont la largeur EF soit égale environ à la cinquième partie du même diamètre AB, & dont l'ouverture LM, ou NO, soit égale à l'épaisseur AC, ou BD, c'est-à-dire, à la neuvième partie du diamètre AB. C'est par cette ouverture que l'on amorcera le Globe, ou Balle à feu, quand on l'aura rempli de composition par l'ouverture d'en bas IK. On fera passer par cette même ouverture d'en bas IK le Petard P de métal, chargé de bonne Poudre grainée, & couché en travers, comme vous voyez en la Figure.

Cela étant fait, on bouchera avec un tampon imbibé de poix chaude, cette ouverture IK, qui

est à peu près égale à l'épaisseur EF, ou GH, du Cylindre EFGH, & l'on coulera par-dessus du plomb en telle quantité, que la pesanteur puisse faire enfoncer entièrement le Globe dans l'eau, en sorte qu'il n'y ait que la partie GH qui paroisse hors de l'eau; ce qui arrivera si la pesanteur de ce plomb avec celle du Globe & de sa composition, est égale à la pesanteur d'un égal volume d'eau. Si donc on met ce Globe dans l'eau, le plomb par sa pesanteur fera tendre l'ouverture IK droit en bas, & tiendra à plomb le Cylindre EFGH, où le feu doit avoir été mis auparavant.

Pour connoître si le plomb qu'on a ajouté au Globe, rend le poids de ce Globe égal au poids d'un égal volume d'eau, il faut frotter ce Globe de poix ou de graisse, & en faire l'épreuve en le mettant dans l'eau. Cette épreuve servira aussi pour les autres Globes, dont on va parler.

II.

Secondement, pour faire une Balle à feu, qui Plan- ait la figure d'un Spheroïde, on donnera comme che 56. auparavant, à son épaisseur AC, ou BD, la neu- Fig. 130. vième partie du petit Axe AB. On ajoutera à l'extrémité supérieure du grand Axe un Cylindre EFGH, semblable au précédent, & à l'extrémité inférieure du même grand Axe on fera une ouverture IK, que l'on bouchera d'un tampon, aussi comme auparavant. Mais au lieu de couvrir cette ouverture IK de plomb, & de mettre un Petard en dedans, on y mettra en dehors une Grenade de plomb P, chargée de bonne Poudre grainée, dont le col entrera dans le fond de la Balle à feu, afin que le feu s'y puisse communiquer, lorsque la composition sera consumée.

III.

Plan-
che 56.
Fig. 181.

Enfin pour faire une Balle à feu , qui ait la figure d'un Cylindre , comme ABCD , on le pourra faire de telle grandeur que l'on voudra , pourvu que sa hauteur AD , ou BC , soit triple de sa largeur AB , ou CD. Son épaisseur sera comme dans les Globes précédens , égale à la neuvième partie de la même hauteur AD , aussi-bien que la largeur EF de l'ouverture EFGH , qui doit être moins large de la moitié par en haut que par en bas. C'est par cette ouverture qu'on charge le Cylindre de sa composition ; après quoi on y ajuste bien proprement un tampon enveloppé d'une toile trempée de poix chaude , ou de godron , & percé selon la longueur , pour mettre l'amorce.

Cela étant fait , attachez fortement près de l'amorce un petit Globe de cuivre assez mince , rond & concave I , que vous remplirez d'eau en le mettant bien chaud dans de l'eau froide , comme on a coutume de remplir les Eolipyles , qui ont un trou fort petit. Attachez encore aux côtes du Cylindre deux petits tuyaux de plomb K , L , & joignez leurs orifices supérieurs avec l'Eolipyle I , par deux longues cornes M , N , percées d'un bout à l'autre. Ces trous doivent être fort petits , surtout par leurs extrémités d'en bas.

Quand on voudra faire jouer cette Balle aquatique , on mettra le feu à l'amorce ; & quand le feu sera bien attaché à la matière , on la jettera dans l'eau , en sorte que le fonds AB soit tourné vers le bas. Alors on verra avec plaisir , qu'aussi-tôt que le feu de l'amorce aura échauffé l'Eolipyle , l'eau qui y est contenue se rarefiera , sortira en vapeur avec impétuosité par les petits trous des cornes

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. 73
M, N, & fera un bruit très-agréable dans les orifices des deux canaux ou tuyaux K, L.

R E M A R Q U E.

On fait ces Balles à feu en plusieurs autres manieres, que l'on peut voir dans les Auteurs qui ont traité de la Pyrotechnie, sans qu'il soit besoin de m'étendre ici davantage. Je dirai seulement que l'on peut faire dans une petite chambre bien fermée, une Balle à feu semblable à la premiere des trois précédentes, de la grosseur d'une pomme sauvage, qui rendra une odeur très-agréable, pourvû que l'on observe dans sa composition les proportions suivantes.

Ajoutez à huit onces de Salpêtre, deux onces de Storax calamite, deux onces d'Encens, deux onces de Mastic, une once d'Ambre, une once de Civette, quatre onces de Scieure du bois de Genièvre, quatre onces de Scieure de bois de Cypres, & deux onces d'Huile de Spic-nard. Mêlez & incorporez toutes ces matieres ensemble, comme il a été dit dans la composition des Fusées.

Ou bien ajoutez à quatre onces de Salpêtre deux onces de fleur de Soufre, une once de Camphre, une once d'Ambre jaune rapé & bien pulvérisé, deux onces de Charbon de bois de Tillau, & une once de fleur de Belloi, ou d'Asia douce. Toutes ces matieres doivent être séparément pulvérisées, & ensuite mêlées & incorporées ensemble, comme dans la composition des Fusées ordinaires.



PROBLEME XXIX.

Faire des Globes récréatifs qui sautent sur un plan horizontal.

I.

Plan-
che 56.
Fig. 182.

Ayant fait un Globe de bois A, avec un Cylindre C, semblable au premier des trois que nous avons décrit au Problème précédent, & l'ayant chargé d'une semblable composition, faites entrer dedans quatre Petards, ou davantage, chargez de bonne Poudre grainée jusqu'à leurs orifices, comme AB, que vous boucherez fortement avec du papier, ou de l'étoupe bien serrée, & vous aurez un Globe, qui étant allumé par le moyen de l'amorce qui est en C, sautera en brûlant sur un plan horizontal & uni, à mesure que le feu prendra à ses Petards.

Fig. 183.

Mais au lieu de mettre ces Petards en dedans, vous les pouvez attacher en dehors sur la superficie du Globe, qu'ils feront rouler & sauter à mesure qu'ils prendront feu. Ces Petards s'appliquent indifféremment sur la surface du Globe, comme vous voyez dans la Figure, qu'il suffit de regarder pour la comprendre.

II.

Fig. 184.

On peut encore faire un semblable Globe, qui roulera çà & là sur un plan horizontal par un mouvement fort prompt. Faites deux demi-Globes, ou Hémisphères égaux de carton. Ajustez dans l'un des deux, comme AB, trois Fusées communes chargées & percées comme les Fusées volantes ordinaires, qui n'ont point de Petard, en sorte que

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. 75

es Fusées C, D, E, ne surpassent pas la largeur intérieure de l'Hémisphère. Vous les disposerez de cette sorte, que la queue de l'une réponde à la tête de l'autre. Plan-
che 56.
fig. 134

Ces Fusées C, D, E, étant ainsi ajustées, joignez l'autre Hémisphère à celui-ci, en les collant ensemble bien proprement avec de bon papier, en sorte qu'ils ne se séparent point quand le Globe tournera & courra dans le tems que les Fusées feront leurs effets. Pour faire prendre feu à la première, on fera vis-à-vis de sa queue un trou au Globe, pour mettre une amorce, qui étant allumée, portera le feu dans cette Fusée, qui ayant été consumée, le communiquera, par le moyen d'une étouille, à la seconde, & la seconde à la troisième. Ce qui donnera un mouvement continuel au Globe, quand il sera posé sur un plan horizontal bien gal & uni.

Remarquez qu'il faut faire quelques autres trous de ce Globe; car il ne manqueroit point de crever, il n'y en avoit plusieurs.

Les deux Hémisphères de carton se feront en cette sorte. Faites faire un Globe de bois massif, & bien rond. Enduisez-le de cire fondue, en sorte que toute sa surface en soit couverte. Collez dessus plusieurs bandes de gros papier, larges de deux ou trois doigts: collez aussi de ces bandes les unes sur les autres, jusqu'à l'épaisseur d'environ deux lignes. Ou bien, ce qui me semble meilleur & plus facile, faites dissoudre avec de l'eau de colle cette assésse, ou pâte de papier, dont on se sert ordinairement dans les Papeteries pour faire le papier. Couvrez-en la surface du Globe, qui après avoir été séché peu à peu à un petit feu, doit être cou-
: par le milieu, pour en faire deux Hémisphères

solides. Vous retirerez aisément le Globe de bois qui est dedans, en sorte qu'il ne demeure que le carton, en approchant ces deux Hémisphères d'un feu bien chaud, qui fera fondre la cire, & laissera le Globe de bois séparé du carton.

Au lieu de cire fondue, on peut se servir de savon.

PROBLEME XXX.

Faire des Globes Aériens pour les Feux de joye.

Ces Globes sont appelez *Aériens*, parce qu'on les envoie en l'air avec le *Mortier*, qui est une piece courte d'Artillerie renforcée & de gros calibre. On se sert de Mortiers dans la Guerre, pour envoyer le feu contre l'Ennemi, & dans les Feux d'artifice pour élever en l'air des Globes de feu récréatifs, & autres choses semblables.

Quoique ces Globes soient de bois, & qu'ils aient une épaisseur convenable, sçavoir, la douzième partie de leur diamètre; néanmoins si dans le Mortier on mettoit trop de Poudre, ces Globes de bois ne pourroient résister à la force de cette trop grande quantité de Poudre. C'est pourquoi il faut proportionner la quantité de Poudre à la pesanteur du Balon qu'on veut jeter, & l'on a coutume de mettre dans le Mortier une once de Poudre, si le Globe à feu pèse quatre livres, ou deux onces de Poudre, s'il pèse huit livres; ainsi de suite dans la même proportion.

Comme il peut arriver que la chambre du Mortier soit trop grande pour contenir exactement la Poudre suffisante pour le Globe à feu, qui doit être mis immédiatement sur cette Poudre, afin qu'elle le pousse & l'allume en même tems; on

ut faire un autre Mortier de bois , ou de car-Plan-
 n , qui ait son fonds de dessous de bois , comme che 56.
 B : on le mettra dans le grand Mortier de fer Fig. 185.
 de fonte , & on le chargera d'une quantité de
 poudre proportionnée à la pesanteur du Globe.

Ce petit Mortier doit être d'un bois léger , ou
 papier collé & roulé en Cylindre , ou en Cone
 onqué , excepté , comme j'ai déjà dit , le fonds
 dessous , qui doit être de bois. La chambre AC
 la Poudre doit être percée obliquement avec
 le petite tariere , comme vous voyez en BC ; de
 rre que la lumiere B réponde à la lumiere du
 ortier de métal , où le feu étant mis , il se com-
 uniquera à la Poudre qui est dans le fonds de la
 ambre AC , immédiatement au dessous du Glo-
 . De cette façon ce Globe prendra feu , & fera
 bruit agréable en s'élevant en l'air ; ce qui ne
 ussiroit pas si bien , s'il y avoit quelque espace
 ide entre la Poudre & le Globe.

Le Profil ou la Section perpendiculaire d'un sem-Plan-
 ble Globe est représenté par le Parallelogram- che 57.
 rectangle ABCD , dont la largeur AB est envi- Fig. 186.
 égale à la hauteur AD. L'épaisseur du bois
 es les deux côtez L , M , est égale , comme nous
 ons déjà dit , à la douzième partie du diamètre
 Globe , & l'épaisseur EF du couvercle est dou-
 de la précédente , ou égale à la sixième partie
 même diamètre. La hauteur GK , ou HI , de
 chambre GHIK , où se met l'amorce , & qui est
 minée par le demi-cercle LGHM , est égale à
 quatrième partie de la largeur AB , & sa largeur
 à la sixième partie de la même largeur AB.

Remarquez qu'il est dangereux de mettre des
 ivercles de bois EF sur les Balons ou Globes
 tiens ; car ces couvercles pourroient être assés

pesans pour blesser ceux sur qui ils retomberoient. Il suffit de mettre sur le Globe du gazon ou du foin, afin que la Poudre trouve quelque résistance.

Il faut remplir ce Globe de plusieurs Canes ou Roseaux communs, qui doivent être aussi longs que la hauteur intérieure du Globe, & charger d'une composition lente faite de trois onces de Poudre battue, d'une once de Soufre humecté tant soit peu d'huile de Petrole, & de deux onces de Charbon. Et afin que ces Roseaux ou Canes prennent feu avec plus de vitesse & de facilité, on les chargera par les bouts d'en bas, qui posent sur le fonds du Globe, de Poudre battue humectée pareillement d'huile de Petrole, ou bien arrosée d'eau de vie, & ensuite séchée.

Ce fonds doit être couvert d'un peu de Poudre moitié battue & moitié grainée, qui servira à mettre le feu par en bas aux Roseaux, quand cette Poudre aura pris feu par le moyen de l'amorce qu'on ajoutera au bout de la chambre GH. On aura eu soin de remplir cette chambre d'une composition semblable à celle des Roseaux, ou d'une autre composition lente faite de huit onces de Poudre, de quatre onces de Salpêtre, de deux onces de Soufre, & d'une once de Charbon: ou bien de quatre onces de Salpêtre, & de deux onces de Charbon; le tout doit être pilé, mêlé, & bien incorporé.

Au lieu de Roseaux, on peut charger le Globe de Fusées courantes, ou bien de Petards de papier, avec quantité d'Etoiles à feu ou d'Erincelles mêlées de Poudre battue, & posées confusément par dessus ces Petards, qui doivent être étranglez à des hauteurs inégales, afin qu'ils fassent leurs effets en des tems différens.

On fait ces Globes en plusieurs autres manieres, qu'il seroit trop long de rapporter ici. Je dirai seulement que quand ils sont chargez, avant que de les mettre dans le Mortier, il les faut bien couvrir par dessus, les envelopper d'une toile imbibée de colle, & attacher par dessous une piece de drap ou de laine bien pressée d'une forme ronde justement sur le trou de l'amorce, &c.

PROBLEME XXXI.

*Faire des Globes luisans, tant pour les Feux de joye ;
que pour la Guerre.*

I.

Premièrement, pour faire des Globes luisans pour les Feux d'artifice récréatifs, ajoutez à quatre livres de Salpêtre six livres de Soufre, deux livres d'Antimoine crud, quatre livres de Colophone, & quatre livres de Charbon : ou bien ajoutez à deux livres de Salpêtre une livre de Soufre, une livre d'Antimoine, deux livres de Colophone, deux livres de Charbon, & une livre de Poix noire. Faites fondre toutes ces matieres bien battues dans un chauderon, ou dans un pot de terre vernissé. Jetez dedans de l'étoupe de Lin, ou de Chanvre, en telle quantité, que toute la liqueur en soit absorbée, en sorte qu'il ne reste que la seule étoupe imbibée de cette liqueur. De cette étoupe ainsi imbibée vous ferez, à mesure qu'elle refroidira, de petits pelotons, ou balles rondes. Après avoir enveloppé ces balles dans de l'étoupille, dont nous avons enseigné la construction au Probl. XXIII, vous les mettrez dans des Fusées volantes, ou dans des Globes récréatifs, comme si c'étoit des Etoiles à feu.

I I.

Secondement , pour faire des Globes luisans pour la Guerre , qui se jettent contre l'Ennemi avec le Mortier , faites fondre dans un chauderon , ou dans un pot de terre vernissé , comme auparavant , des portions égales de Soufre , de Poix noire , de Poix résine , & de Térébentine. Plongez dans cette liqueur un boulet de fer , ou de pierre , dont le diamètre soit un peu moindre que celui du Mortier ; & lorsque toute la surface de ce Globe sera couverte de cette matiere fondue , roulez-la doucement sur de la Poudre grainée. Cela étant fait , vous la couvrirez d'une toile de coton ; puis vous la plongerez de nouveau dans la même liqueur : vous la roulez comme auparavant sur de la Poudre grainée , & la couvrirez une seconde fois d'une semblable toile de coton. Vous réitérerez la même chose jusqu'à ce que le boulet ait acquis une grosseur suffisante pour remplir exactement la bouche du Mortier , ou du Canon , où on le veut mettre. Enfin vous roulez ce Globe sur la Poudre grainée , afin qu'étant mis tout nud dans le Mortier immédiatement sur la Poudre de la chambre , il puisse facilement prendre feu , quand il sera poussé en l'air. On jette ces sortes de Globes contre l'Ennemi pour l'offenser , ou pour découvrir de nuit ses desseins ; & cela se pratique ordinairement dans le siege des Places.

R E M A R Q U E.

Quand on veut nuire à l'Ennemi , soit pour mettre le feu aux maisons , qui ne sont pas bien couvertes , ou aux travaux des Ennemis , soit pour les

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. 81
les brûler eux-mêmes. Au lieu de ces Globes lumineux, on se sert plutôt de *Boulets rouges*, ou *Boulets enflammés*. Ces Boulets sont de fer, & on les met tout rouges & tout ardans dans un Canon pointé & chargé de sa juste charge, telle qu'on a coutume de la faire pour chasser un Boulet de son Canon.

Mais pour empêcher que ce Boulet ardent ne mette le feu à la Poudre du Canon, on ajustera sur cette Poudre un Cylindre de bois, qui couvrira assez exactement la charge de Poudre. On mettra encore sur ce Cylindre un bouchon mouillé de paille, de foin, ou d'étoupes de chanvre, ou de nerfs de bœufs, & d'autres animaux, afin que quand on aura mis dans le Canon ce Boulet rouge, & qu'il touchera au bouchon de paille, on puisse d'abord mettre le feu à la lumière du Canon. Le Canon doit auparavant avoir été bien nettoyé par le dedans, c'est-à-dire, qu'on doit avoir ôté tous les grains de Poudre qui pourroient être demeurez dans l'ame du Canon; ce qui se fait avec l'*Ecouvillon*, qui est fait d'une peau de mouton attachée au bout d'une perche.

On fait quelquefois des Boulets doubles, qu'on appelle *Anges*, & *Boulets à deux têtes*. Ce sont des Boulets séparés en deux moitiés, attachées l'une à l'autre par une chaîne, ou par une barre de fer. On s'en sert très utilement dans un Combat Naval, pour desemparer les Vaisseaux, brûler les Voiles, & ruiner la Manœuvre. Ils sont aussi très-utiles sur la terre dans un combat en raze campagne, où ils font d'étranges exécutions.



PROBLEME XXXII.

Faire des Girandoles pour les Feux de joye.

ON appelle *Girandoles*, des Roues de bois léger, armées tout à l'entour de Fusées médiocrement grosses, tellement disposées, que la queue de l'une regarde la tête de l'autre : de sorte que la première finissant, elle met le feu à la suivante ; ce qui fait tourner ces Roues autour d'un aissieu immobile, jusqu'à ce que toutes les Fusées soient consumées.

Plan-
che 57.
Fig. 187.

Cela les a fait nommer *Roues à feu* ; on les appelle encore *Soleils de feu*, parce qu'étant posées horizontalement sur un pieu un peu large & perpendiculaire à l'Horison, elles tournent en rond, & représentent un Soleil aux Combats de nuit ; ce qui donne beaucoup de plaisir.

On fait dans les Feux de joye des Roues à feu, qui ont une situation perpendiculaire à l'Horison, & qui en tournant autour d'un aissieu parallèle à l'Horison, sont fort divertissantes, & agréables à la vûe. Elles se mettent ordinairement aux angles d'un Feu d'artifice : on couvre toutes les Fusées avec du papier collé bien proprement, afin que l'une ne prenne feu qu'après l'autre ; ce qui se fera en laissant la gorge de la première ouverte & amorcée pour prendre feu, quand la précédente finira, comme chacune en finissant le communique aux autres à son tour.

On se sert aussi dans les divertissemens publics des Girandoles ou Roues à feu, pour allumer ou mettre le feu à quelque artifice un peu éloigné. On les fait monter ou descendre sur une corde ten-

due, comme les Dragons volans. On peut s'en servir en plusieurs autres rencontres, pour divertir agréablement les yeux des Spectateurs.

Pour donner une couleur convenable au feu des Soleils, on se servira de cette composition. A trois livres de Poussier fin on ajoutera une livre de Limaille de fer, qui soit nouvellement faite, ou qui tout au moins ne soit pas rouillée. Cette Limaille bien tamisée & bien mêlée avec le Poussier, rend un feu brillant & fort clair. Si on veut que le feu soit plus jaune, il faut mêler un peu de poudre de Butis. Si on veut un feu rouge, on mêlera du Charbon de Chêne. Enfin si on veut que le feu soit pâle, on ajoutera à la composition de la poudre d'Epingles.

REMARQUE.

On pourra quelquefois suppléer au défaut d'une Girandole, par un *Bâton à feu*, que l'on fera tourner & pirouëter horifontalement, ou verticalement sur un clou, quand il aura été préparé en cette sorte.

Ayant chargé deux Fusées volantes de leur composition ordinaire, & les ayant percées chacune jusqu'à la troisième partie de sa longueur avec une tariere, ou un poinçon, comme il a été dit ailleurs, ajustez proprement ces deux Fusées à une boule de bois, qui doit avoir deux petits aissieux diamétralement opposez. Vous ferez entrer ces aissieux aussi juste qu'il vous sera possible dans les orifices des Fusées, qui doivent avoir chacune d'un même côté un Petard de Papier, & de l'autre côté un long canal, par lequel le feu puisse être porté de la Fusée consumée jusqu'à l'orifice de la chambre de l'autre, qui sera couverte d'un petit chapeau de papier, &c.

PROBLEME XXXIII.

Faire des Balons pour les Feux de joye.

ON appelle *Balons* de gros Cartouches, qu'on jette avec le Mortier. On les emplît ordinairement de Serpenteaux, qui sont gros comme des Fusées par terre, mais non pas tout-à-fait si longs. On y met aussi deux petits Saucissons de la même longueur & de la même grosseur, qui ayant pris feu par leur amorce, font crever le Cartouche. Ce Cartouche a par le bas un porte-feu, à l'embouchure duquel il y a une amorce faite avec du cotton trempé dans de la Poudre, comme l'E-toupille.

Ce Cartouche se fait sur un gros rouleau de bois, autour duquel on roule des cartes fortes, que l'on colle avec de la colle forte, pour les faire tenir ensemble. Après l'avoir étranglé par le bas, on y fait un trou pour le porte-feu, qui se fait comme pour les Fusées par terre : sa composition est cependant plus lente, étant semblable à celle des Fusées volantes. Ensuite on remplit le Cartouche de Serpenteaux, & quelquefois d'Etoiles, Enfin on l'étrangle par-dessus.

PROBLEME XXXIV.

Faire des Massues artificielles, & autres Machinet à feu, propres pour les Combats de nuit.

LEs Combats nocturnes se représentent agréablement dans un Feu d'artifice par les Masses à feu, les Coutelats, les Cimenterres, les demi-

Espadons, les Glaives, les Gourdins, les Rondaches, ou Boucliers, & autres armes Pyrotechniques artificielles & récréatives, que nous allons ici décrire en peu de mots.

Les *Masses à feu*, ou *Masses artificielles*, sont une espèce de ces Globes récréatifs qui brûlent sur l'eau, dont nous avons enseigné la construction au Probl. XXVIII. sans qu'il soit besoin de la répéter ici. Il suffit donc de dire, qu'on leur ajoute des manches bien tournez & bien polis, après qu'on les a percées en divers lieux, pour y mettre des Fusées qui y sont collées & allumées en divers tems par la composition, qui est semblable à celle des Globes aquatiques, ou bien à la suivante, qui est faite de quatre onces de Soufre, d'une livre de Poix, & de deux onces de Charbon. Le tout doit être bien battu, mêlé, & incorporé ensemble, & ensuite humecté d'eau de vie, ou de quelque liqueur grasse.

Le *Coutelas à feu* est un Coutelas de bois, qui ressemble à un Sabre de Polacre, ou à un Cimeterre de Turc. Il est fait de deux planches sèches de bois, qui se joignent vers le tranchant, & se séparent vers le dos. On ménage dans cet espace, que laissent les deux planches vers le dos, de petites séparations, ou chambrettes avec du carton ou des ais triangulaires, dans lesquelles on ajoute des Fusées courantes : ou bien l'on y met de petits Petards, des Etoiles, des Etincelles, des Globes luisans, & autres choses semblables : on couvre ces garnitures de papier bien collé, & tout le Coutelas d'une bonne toile. La lumière se fera vers la pointe du Coutelas, par où l'on pourra donner feu à la composition, qui le communiquera à chaque chambrette par le moyen d'un petit canal ajusté le

long du tranchant , & rempli d'une composition lente faite de cinq onces de Poudre , de trois onces de Salpêtre , d'une once de Soufre , & de deux de Charbon.

Les *Cimeterres* sont des Coutelas courbez d'un bois sec & léger , creux aussi & ouvers par le dos , où l'on met plusieurs Fusées bien collées & bien arrêtées. Ces Fusées doivent être tellement disposées , que la tête de l'une soit proche du col ou de la queue de l'autre , afin que la composition de l'une étant consumée , mette le feu à l'autre , comme dans les Roues à feu.

Le *semi-Espadon* est aussi une espee de Coutelas évuidé & canelé tout le long de son tranchant , où l'on ajuste des Fusées les unes sur les autres , d'une grosseur proportionnée à la largeur du canal , & à la longueur du demi-Espadon. Ces Fusées sont chargées d'une matiere lente , semblable à celle du Coutelas à feu , jusqu'aux bords de leurs orifices , qui demeurent ouverts sans être liez ni serrez : on les colle bien proprement , & on les couvre de papier. C'est de la même façon que l'on fait les *Glai-
ves à feu* , ou *Epées artificielles*.

Les *Gourdins* sont des especes de Masses à feu , construites avec une sorte de panier plein de petites Fusées collées & accommodées en ligne spirale , afin qu'elles puissent prendre feu l'une après l'autre , & s'élever en l'air en roulant , & en s'écartant.

Les *Rondaches* sont des planches de bois léger , rondes & canelées en ligne spirale , où l'on colle des Fusées , & où l'on met de l'amorce pour porter le feu d'une Fusée à l'autre. Cette amorce sera faite d'etoupille médiocrement torse , &c.

Entre toutes ces Machines Pyrotechniques , on

met aussi le *Calice à feu*, qui est une Coupe de bois, ou de métal, qu'on emplit de Fusées courantes, après avoir mis dans le fonds de cette Coupe de la Poudre partie grainée, & partie battue, qui servira pour les faire partir : on allume cette Poudre par le moyen d'un petit canal de bois ou de métal, qui traverse le fonds jusqu'au bas de la Coupe, & qui contiendra un Cartouche chargé de la composition suivante, faite de quatre onces de Poudre, de deux onces de Soufre, d'une once de Charbon, de deux onces d'Antimoine crud, & d'une once de Sel con mun. On couvre bien proprement la tête de toutes ces Fusées avec une rotule, ou piece ronde de bois; & après avoir empoissé le reste du vuide du Calice jusqu'au bord avec du goudron, on couvre cette rotule d'une toile imbibée de poix fondue, pour empêcher que la rotule ne branle, & qu'il n'entre rien entre les Fusées.

Ce Calice sert à boire à la santé de quelque personne de distinction. Après avoir mis le feu à l'armorce du Cartouche qui est dans le pied de ce Vase, on boira promptement la liqueur qu'on aura eu soin de ne verser qu'en très-petite quantité dans le vuide qui sera resté : puis on l'élèvera au dessus de la tête, & on attendra que les Fusées ayent fait leur effet. On remarquera que cette politesse peut être fort dangereuse pour celui qui entreprendra de la faire.

Il y a aussi le *Tuyau à feu*, qui tient un rang considerable parmi toutes ces Machines artificielles. On le fait en plusieurs manieres différentes, entre lesquelles j'ai choisi ici les plus simples & les plus faciles à exécuter & à comprendre.

Ayant fait faire un Tuyau de bois AB d'une hauteur & d'une épaisseur telle qu'il plaira, tournez

Plan-
che 57.
Fig. 188.

un fil tout à l'entour en forme de Vis, depuis un bout jusqu'à l'autre, & sur cette trace faites des trous percez obliquement par rapport à l'axe du Cylindre, comme vous voyez C, D, E. Vous y infererez des Cartouches ou tuyaux de papier avec un fonds de bois, comme F, G, dans lesquelles vous ferez entrer des Fusées volantes ou courantes, comme vous voyez en H. Ces Fusées auront en dessous de la Poudre, à laquelle on mettra le feu par le moyen de certains petits canaux, que l'on fera passer de chaque trou jusqu'au dedans du grand tuyau AB, qui doit être rempli d'une composition semblable à celle des Globes récréatifs qui brûlent sur l'eau. Ces canaux doivent répondre à la Poudre qui est au dessous des Fusées, & être remplis d'une Poudre battue fort subtilement.

Fig. 189. Au lieu d'entourer ce Tuyau de Fusées qui sortent hors des Cartouches de papier qui y sont ajustées obliquement, & de bas en haut, on le peut entourer d'autant de boetes de papier, disposées dans le même ordre que les Cartouches. On les ajuste bien proprement par dessus avec des fonds de bois, en sorte qu'elles ayent une situation droite, c'est-à-dire, parallele à l'axe du Tuyau, comme C, D, E. Elles doivent être collées & bien attachées sur la superficie de ce Tuyau, & remplies d'un bon nombre de Fusées courantes, &c.

Fig. 190. On peut pour un plus grand ornement tailler le Tuyau AB par le dehors en prisme polyèdre, & faire dans chaque face opposée plusieurs trous également éloignez entr'eux, & percez obliquement, où l'on mettra des Petards, ou bien des Fusées, comme auparavant. Il ne faut que regarder la Figure pour comprendre tout cela.

Nous avons déjà dit que ces Tuyaux peuvent avoir une composition semblable à celle des Globes aquatiques , & nous dirons ici qu'ils peuvent aussi avoir une composition faite de six livres de Poudre , de quatre livres de Salpêtre , & d'une livre de Limaille de fer : ou bien , de douze livres de Poudre , de cinq livres de Salpêtre , de trois livres de Soufre , de deux livres de Charbon , d'une livre de Colophane , & de quatre livres de rapure de bois.

PROBLEME XXXV.

Faire des Pots à feu pour la Guerre.

Nous avons enseigné au Probl. XXVII. la maniere de faire des Pots à feu pour les Feux d'artifice récréatifs ; ici nous allons enseigner le moyen de les construire pour la Guerre dans la défense ou dans l'attaque des Places. Les Assiegez peuvent les jeter avec la main du haut d'un Rempart , ou d'une Muraille dans le Fossé , ou un peu plus loin sur la Contrescarpe : ils peuvent encore les lancer dans les Lignes & dans les Travaux de l'Ennemi , avec des Machines propres à cette fin. Les Assiegeans peuvent faire de même , & les envoyer dans la Place contre les Assiegez avec des semblables Machines. On peut aussi s'en servir dans un Combat Naval , lorsque deux Vaisseaux sont venus à l'abordage , c'est-à-dire , se sont accrochez & joints ensemble ; alors on les peut brûler en y jettant de ces Pots à feu tout allumez , qui mettant le feu aux Poudres , feront sauter le Vaisseau en l'air , ou qui étant jetté parmi les Soldats & les Matelots , les mettront en confusion , & causeront un grand desordre.

La différente figure que ces Pots à feu peuvent avoir , leur donne des noms différens ; car quand ils sont faits comme des Pots de terre , qui ont une anse de chaque côté , on les nomme simplement *Pots à feu* , ou *Cruches à feu* ; quand ils sont fait comme une Bouteille , on les appelle *Bouteilles à feu* , ou *Phioles à feu* , & *Boetes à feu* , quand ils ont la figure d'une Boete. Quelque figure qu'ils puissent avoir , on les prépare ordinairement en cette sorte.

Ayant mis dans un Vase de métal , ou de terre , de la Chaux vive subtilement pulvérisée , ou bien à son défaut de la cendre de Chêne , ou de Frêne bien tamisée , en sorte que le Vaisseau en soit rempli environ jusqu'à sa troisième partie , remplissez le reste jusqu'aux bords de bonne Poudre grainée ; couvrez bien exactement le dessus avec un papier fort , ou mieux avec une rotule de bois , & l'ayant enveloppé d'un linge bien poissé , attachez au col ou à l'anse des bouts de mèche , qui étant allumée , & le Pot étant jetté parmi les Ennemis , mettra le feu à la Poudre , & fera un effet prodigieux parmi les Soldats. La Poudre fera crever & éclater le Vaisseau en mille morceaux , qui tueront tous ceux qui en seront atteints. De plus la Chaux en s'élevant en l'air , produira une poussière fort épaisse , & ressemblera à un tourbillon qui incommodera extrêmement ceux qui s'y trouveront enveloppez.

Ou bien préparez un Vase de terre , ou de verre , qui ait le col assez long , comme un Matras , ou phiole d'Alambic. Remplissez le ventre de cette phiole de Poudre grainée , avec un peu de Mercure sublimé , & de Bol d'Armenie. Mêlez , si vous voulez , parmi tout cela , des morceaux de fer , pour en former comme une Grêle. Enfin remplis-

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. 91

sez le col de la phiole d'une composition lente , afin que quand on aura mis le feu , on ait le tems de la jeter où l'on veut qu'elle fasse son effet.

Quand on voudra faire servir un semblable Pot à feu pour brûler un Vaisseau , on le remplira d'une composition qui ne puisse s'éteindre avec l'eau , ni autrement , telle qu'est la suivante , qui étant bien faite , au lieu de s'éteindre avec de l'eau , augmentera ses forces , étant enflammée : de sorte que si elle tombe sur le Tillac , ou le pont du Vaisseau , elle le percera en peu de tems , & s'attachant à tout ce qu'elle rencontrera , elle mettra le feu par tout.

Ajoutez à deux livres de Poudre à Canon deux livres de Salpêtre , huit onces de Soufre , deux dragmes de Camphre , quatre dragmes de Colophone , & une dragme de Sel armoniac. Toutes ces matieres étant mêlées & bien incorporées , pétrissez-les avec de l'huile de Lin , ou d'Olive ; formez-en des boules de la grosseur d'une grosse noix , que vous mettrez dans le Pot à feu ; vous remplirez les vuides avec de la Poudre partie grainée , & partie battue.

PROBLEME XXXVI.

Faire des Couronnes à feu pour la Guerre.

ON appelle *Couronnes à feu* , & *Bouquets à feu* , des sacs de toile , pliez en rond , comme un cercle , & pleins d'une composition semblable à celle des Pots à feu , que vous avez vûe dans le Problème précédent , ou à la suivante. On s'en sert comme des Pots à feu , pour jeter parmi les Ennemis , pour brûler les Vaisseaux , & pour embraser les Maisons.

Ces sacs sont larges de quatre , cinq ou six pouces , & longs de trois ou quatre pieds. Pour empêcher qu'ils ne se redressent dans le tems que leur composition brûle , on doit bien joindre , & bien coudre leurs bouts ensemble , en faisant passer par le milieu un cercle de fer , qui les rendra fermes , & qu'on enveloppera de cordes avec des nœuds entrelassez tout alentour.

On peut engager au dedans de ces sacs des Petards de fer chargez de bonne Poudre , & de balles de plomb , en faisant sortir leurs bouches en dehors , afin qu'ils puissent tirer quand ils auront pris feu par leurs lumieres , qui seront au dedans de la composition , à laquelle on mettra le feu par deux ou trois trous faits dans le sac ainsi tourné en cercle.

Au lieu de Petards , on peut mettre tout autour de la Couronne des Grenades à main , grosses comme des Boulets de fer pesant une ou deux livres. Ces Grenades auront de petits tuyaux longs de trois ou quatre doigts , inferez en vis dans leurs orifices , pour les tenir fermes , & pour y porter le feu par le dedans , quand il aura pris dans la composition du Bouquet à feu , qui est telle.

Ajoutez à quatre livres de Poudre , six livres de Salpêtre , deux livres de Soufre , & une livre de Verre pulverisé : ou bien ajoutez à quatre livres de Poudre six livres de Salpêtre , & une livre de Colophone. Le tout doit être bien battu , bien délié , & bien incorporé ensemble.

R E M A R Q U E.

On peut entrelasser en croix deux de ces Couronnes , l'une dans l'autre , comme les cercles de

la Sphere artificielle du Monde ; ce qui a fait appeller une semblable Machine *Sphere artificielle*, & *Cercle à feu*. On la plonge dans du goudron, & on la perce en divers endroits, pour y faire plusieurs trous, afin que toute la masse prenne feu de tous côtez, & qu'ainsi elle ne puisse pas être facilement empoignée, ni éteinte par qui que ce soit, lorsqu'elle sera tombée parmi les Ennemis, qu'elle mettra en desordre, en tuant tous ceux qu'elle rencontrera.

Lorsque ces sacs ne sont point pliez en rond, ils retiennent le nom de *Sacs à feu*, & on les appelle aussi *Cylindres à feu*, à cause de la ressemblance qu'ils ont avec un Cylindre. Mais il y a un peu de différence entre l'une & l'autre de ces deux Machines, dont on se sert principalement dans la défense des Places, comme dans les Assauts & dans les Escalades, pour tuer & massacrer dans les Brèches, ou dans les Fosses tous ceux qu'elles rencontrent, & pour briser par leur pesanteur tout ce sur quoi elles tombent.

Au lieu de deux Couronnes entrelassées l'une dans l'autre, on en peut mettre trois ou quatre, & même davantage, pour faire une *Sphere artificielle*, en sorte que les deux extérieures & plus grandes soient à angles droits, comme les deux Colures, & les intérieures & plus petites pareillement à angles droits entr'elles, & avec les deux grandes à angles demi-droits, & qu'elles se coupent en deux points, comme deux Poles diamétralement opposés. On en peut aussi mettre en travers, comme l'Equateur à l'égard des deux Colures, en les arrêtant bien fermes avec du fil de fer, ou de cuivre.

Les *Cylindres à feu* sont des tuyaux de bois,

qu'on relie par les deux bouts & par le milieu sur l'endroit de la Poudre avec de bons cercles de fer. On bouche leurs extrêmités avec une rotule ou tampon de bois, après les avoir rempli de pierres, de cailloux, de carreaux de fer, & d'autres choses semblables, qui étant jettés par la force de la Poudre çà & là, à droit & à gauche, tuent, massacrent, rompent & renversent tout ce qu'elles rencontrent en leur chemin.

PROBLEME XXXVII.

Faire des Barils artificiels pour la défense des Places.

ON se sert aussi dans la défense des Brèches des *Barils artificiels*, ou *Barils à feu*, ou *Barils ardans*, qu'on appelle aussi *Bariques foudroyantes*, parce que par leur moyen on accable & foudroie les ennemis, & que l'on ruine leurs Machines. On fait rouler de haut en bas ces Tonneaux ou Futailles, qui sont reliées avec des cercles de fer, & qui renferment sur un aissieu qui passe par le milieu un autre petit Tonneau plein de Poudre, ou de Pots à feu, de Petards, & de Grenades entassées parmi quantité de filasse arrosée d'huile de Petrole, & trempée dans de la Poix noire, de la Térébentine, & de la Poix grecque, ou Colophone.

On peut se contenter d'y mettre une bonne Grenade, qu'on environne de pierres, de cailloux, de carreaux de fer, & d'autres choses semblables, capables par leur éclat de tuer les Ennemis, de les accabler, & de ruiner leurs Machines: on remplit les espaces vuides de Chaux vive. On ajuste à

ces Tonneaux ou Barils des tuyaux pour porter le feu jusques dans la Poudre , par le moyen de l'amorce qu'on y met : ces Barils par conséquent doivent être bien arrêtez.

R E M A R Q U E.

Nous omettons de traiter ici en particulier de quelques autres Machines de Guerre , parce qu'elles sont trop communes , comme des *Grenades* , qui sont de petites boules creuses , ordinairement de métal , que l'on emplit de Poudre fine , où l'on met le feu par le moyen d'une amorce lente , faite de portions égales de Poudre , de Salpêtre , & de Soufre : des *Bombes* , qui sont de grosses boules creuses de fer , qu'on emplit de clous , & de Feux d'artifice , & qu'on jette dans les Places assiégées , pour en ruiner les maisons : & des *Carcasses* , qui sont de grandes boetes , faites de bandes de fer , remplies de quelques Grenades , & de plusieurs bouts de canon de Pistolets chargez de Poudre , & enveloppez avec les Grenades dans de l'étoupe trempée dans de l'huile , & dans d'autres matieres combustibles. On les couvre avec une grosse toile goudronnée , avant que de les jetter avec le Mortier dans l'endroit où l'on veut : elles y font un fracas épouvantable.

P R O B L E M E X X X V I I I.

Méthode pour tirer les Bombes avec succès.

O N a remarqué des défauts dans les Bombes , dans les Mortiers , & leurs plateformes : la Poudre n'en est pas non plus exempte , selon ce

qu'on a observé ci-dessus. On va donner des moyens , dont on pourra se servir pour remédier à ces défauts autant qu'il est possible. Nous les avons tiré du Memoire de M. de *Reffons* , inseré dans ceux de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1716.

I.

Pour corriger les défauts des Bombes , il faut d'abord , avant qu'elles soient chargées , les faire arranger la bouche en haut , & assises sur le culot le plus perpendiculairement qu'il sera possible ; en sorte qu'en les regardant l'une après l'autre , il soit aisé de voir si elles ont la bouche de travers ; on doit rejeter toutes celles qu'on appercevra avoir ce défaut. Il faut aussi mettre à part celles qui ont les anes disproportionnées , ou des soufflures considerables dans le métal : on réservera ces Bombes défectueuses pour tirer sur les Villes ; elles ne sont bonnes que pour cet usage , parce que si l'on manque un quartier , on attrape l'autre.

Lorsque l'on a mis à part les Bombes les mieux conditionnées , il faut peser un nombre des mieux faites , que l'on réserve pour les coups de consequence , & en faire des lots séparés : on mettra , par exemple , en un lot toutes celles dont le poids est depuis 125 livres jusques à 130 livres : on mettra en un autre lot celles du poids de 130 livres & au dessus , jusqu'à 135 : en un troisième lot , celles dont le poids sera depuis 135 livres jusques à 140 , & ainsi du reste.

Ces précautions ayant été prises , on ajustera la fusée de maniere qu'elle n'excède le dehors de la bouche que d'un pouce , quand on chargera la Bombe , & qu'elle sera poussée entierement à sa place. Lorsqu'on voudra tirer des coups justes sur
un

un Magazin, sur un Retranchement, ou sur quelque autre ouvrage, il faudra tirer les Bombes lot par lot l'une après l'autre, sans prendre au hazard une Bombe tantôt dans un lot, tantôt dans un autre. La raison est qu'ayant des Bombes d'un poids à peu près égal, on règle la quantité de Poudre qu'on doit mettre dans le Mortier, suivant le lot qu'on tire. On fait la même chose lorsqu'on entâme un nouveau lot : on connoît par les premiers coups l'augmentation ou la diminution qu'il convient de faire. Voilà ce qui concerne la Bombe.

I I.

Pour avoir de la Poudre aussi égale qu'il se peut, il faut juger de la quantité de Bombes que l'on doit tirer en un jour ou pendant une nuit, & supputer combien il faut de Poudre pour tirer cette quantité de Bombes. On compte, par exemple, tirer 200 Bombes en une nuit, à raison de 6 livres de Poudre chacune, il faut donc faire verser 1200 livres de Poudre sur une grande toile, la bien faire remuer pour la mêler, puis la remettre dans les Barils : ce mélange rendra la Poudre aussi égale qu'on le peut souhaiter pour une expédition militaire.

I I I.

Pour ce qui est des Plate-formes, il est à propos d'en faire deux l'une à côté de l'autre pour chaque Mortier. Quand après avoir tiré un nombre de coups, l'une se sera affaïssée, on remettra le Mortier sur l'autre, & alors on raccommodera la première.

I V.

Pour bien charger le Mortier, il faut le dresser

debout sur ses tourillons , verser dans la chambre la Poudre qui doit être réglée par une mesure de fer blanc , & non pas au poids. On rangera cette Poudre le plus uniment qu'on pourra avec la main ; on mettra dessus une toile sèche , taillée de grandeur convenable , en sorte qu'il n'y en ait ni trop ni trop peu : on achevera de remplir la chambre de terre , qu'on refoulera seulement avec la main. Puis sans se servir de tampon de bois , la chambre étant entierement remplie de terre jusqu'à l'ame du Mortier , on mettra encore un demi-pouce de terre de hauteur pour former le lit de la Bombe. Enfin on mettra la Bombe dans le Mortier , la bouche au milieu de l'ame ; de maniere qu'elle ne touche le métal ni d'un côté ni de l'autre ; ce que l'on empêchera en la garnissant de terre tout à l'entour. De cette maniere le Mortier sera aussi bien chargé qu'il puisse l'être.

Le Mortier étant ainsi préparé , on l'abaisse doucement sur son coussin de Mire , on le pointe au quart de cercle , suivant le degré que l'on a découvert le plus convenable : il faut avoir soin sur tout de prendre sa Mire avec une corde , au bout de laquelle pend un plomb ; & divisant le Mortier en deux par ce trait , on prend la Mire la plus juste que l'on peut à l'objet où l'on veut tirer. On joindra à tout ce que nous venons de dire , l'expérience , la prudence & la théorie : mais la pratique est infiniment au-dessus de la théorie.

REMARQUE.

Si par hazard la Bombe n'avoit qu'une anse , & que l'autre eût été rompue , comme il arrive ordinairement , en les chargeant ou déchargeant ,

PROBLEMES DE PYROTECHNIE: 99

pour lors il ne faut pas manquer de casser l'anse qui reste avec un maillet de bois ; autrement la Bombe iroit tout de biais , & dériveroit du côté de l'anse restante.

PROBLEME XXXIX.

*Composer une Eau qui brûle sur la main sans l'en-
dommager.*

Prenez parties égales d'huile de Térébentine ; d'huile de Pétrole , de Sain-doux , de graisse de Mouton , & de Chaux vive. Bartez toutes ces matieres ensemble , jusqu'à ce qu'elles soient incorporées. Faites-les ensuite distiller sur des cendres chaudes , ou sur des charbons ardans ; il en sortira une Eau qui brûlera sur la main sans faire aucun mal.

PROBLEME XL.

*Faire une Chandelle qui fera grand peur à celui qui
l'allumera.*

Faitez un Cartouche de la grosseur d'une Chandelle , comme sont ceux des Lances à feu. Mettez dans ce Cartouche deux ou trois petits Petards de cartes , auxquels vous ajusterez une étoupille , que vous ferez passer par le milieu d'un rond de carte. Ce rond de carte doit être de la grandeur de l'orifice du Cartouche , & il servira à fermer ce Cartouche par l'une de ses extrémités. Vous tremperez ensuite le Cartouche dans du suif , ou de la cire fondue , pour lui donner quelque couche , & faire croire que c'est une Chandelle ou une Bougie. Il ne faut point tremper l'é-

toupille, qui étant noire, & passant au dessus du rond de carte, paroîtra comme une mèche qu'on a déjà allumée.

Il faut faire ces Petards fort petits, de peur qu'ils ne fassent mal.

PROBLEME XLI.

Faire des Flambeaux qui ne s'éteindront ni à la pluye ni au vent.

Ayant fait bouillir de vieilles cordes dans de l'eau de Salpêtre, & les ayant fait sécher, mettez-les dans du Soufre pilé, & de la grosse Poudre détrempee dans de l'eau de vie. Prenez ensuite parties égales de Soufre, de Camphre & Térébentine, & trois parties, tant de cire que de poix. Après avoir mêlé ces matieres, & les avoir fait fondre, vous y ttemperez vos cordes. Enfin vous ferez un Flambeau ou Torche de quatre de ces cordes, au milieu desquels vous aurez soin de mettre de la Chaux vive, mêlée de trois parties de Soufre.

Il n'y a ni vent, ni pluye qui soit capable d'éteindre un pareil Flambeau, lorsqu'il est une fois allumé.

PROBLEME XLII.

Faire un Onguent précieux contre toutes sortes de brûlures.

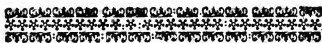
FAites bouillir du Sain-doux, ou graisse de Porc frais dans de l'eau commune sur un petit feu. Ecumez-la continuellement jusqu'à ce qu'il n'y ait

PROBLEMES DE PYROTECHNIE. 101

plus d'écume. Laissez refroidir au ferein cette graisse ainsi fondue pendant trois ou quatre nuits. Après cela faites refondre la même graisse dans un vaisseau de terre sur un feu lent & modéré. Puis coulez-la au travers d'un linge sur de l'eau froide. Lavez-la bien ensuite dans de l'eau claire de rivière, ou de fontaine, pour lui ôter son sel, & la faire devenir blanche comme neige. Enfin serrez cette graisse ou Onguent ainsi purifié dans un vaisseau de terre vernissée, pour vous en servir au besoin.

Il arrive ordinairement que par une brûlure il s'élève sur la peau des ampoules ou vessies, qu'il ne faut faire crever qu'après le troisième, ou le quatrième jour qu'on y aura appliqué l'Onguent précédent, ou cet autre qui est très-bon, & qui se fait avec du Lard fondu, & mêlé avec deux dragmes d'eau de Morelle, & une dragme d'huile de Saturne: ou bien avec deux onces de jus d'Oignons, & une once d'huile de Noix.





PROBLEMES DE PHYSIQUE.

IL semble que nous ne devrions mettre ici que les Problèmes de Physique, qui approchent de la Mathématique : mais comme il y en a plusieurs qui sont non seulement curieux & agréables, mais encore très-utiles, nous mêlerons indifféremment les Problèmes de Physique avec ceux qui sont partie de Physique, & partie de Mathématique, en laissant aux Physiciens à rechercher la raison de tous ces Problèmes, qui n'ont point de meilleure démonstration que l'expérience.

PROBLEME I.

Représenter un Eclair dans une chambre.

IL faut que la chambre soit petite, obscure & fermée de telle sorte que l'air n'y puisse entrer facilement. Cette chambre étant ainsi disposée, mettez dans un bassin de l'Esprit de vin avec du Camphre, que vous ferez bouillir jusqu'à ce qu'il ne reste plus rien dans le bassin. Si quelqu'un entre ensuite dans cette chambre avec une bougie allumée, il se formera tout à coup un Eclair, qui ne sera pourtant nuisible ni à la chambre, ni aux Spectateurs.

REMARQUE.

Le Camphre est d'une nature si propre à retenir & à conserver un feu inextinguible, qu'on le voit brûler entierement & sans peine sur la glace, & parmi la neige, qu'il fait fondre. Si étant réduit en poudre on le jette sur la surface de quelque eau tranquille, & puis qu'on l'allume, il produit un feu fort agréable à voir, parce que l'eau paroît tout en feu & en flâme.

PROBLEME I.

Faire fondre à la flâme d'une lampe une Balle de plomb dans du papier sans le brûler.

Enveloppez une Balle de plomb bien ronde & bien unie dans du papier blanc, qui ne soit point chiffonné, en sorte qu'il la joigne bien également par tout sans aucunes rides, autant qu'il sera possible. Mettez cette Balle ainsi enveloppée au dessus de la flâme d'une lampe ou d'un flambeau; elle s'échauffera petit à petit, & en peu de temps elle fondra, & tombera goutte à goutte par un trou qui se fera au papier, sans qu'il se brûle en aucune maniere. L'expérience en est trop facile, sans qu'il soit besoin d'en faire ici une plus longue explication.

PROBLEME II.

Représenter une Iris dans une chambre.

Peu de gens ignorent que l'*Iris*, ou *Arc-en-Ciel*, que Salomon appelle le Chef-d'œuvre de Dieu, est un grand arc de Cercle, qui paroît tout

G. iij.

d'un coup dans les nuées avant ou après la pluie ; vers la partie du Ciel opposée au Soleil. Il est formé par la résolution de la nuée en pluie. On y remarque plusieurs couleurs différentes , dont les principales sont , le Rouge , qui est extérieur , le Jaune , le Vert , le Bleu , & le Violet , ou Pourpre , qui est intérieur.

Cette Iris paroît rarement seule : on l'appelle *Première & Principale* , pour la différencier d'une autre Iris qui paroît ordinairement avec elle , & qui , à cause de cela , a été appelée *Seconde*. Les couleurs de celle-ci ne sont pas si vives que celles de la première , quoique disposées de la même façon , mais dans une situation contraire ; ce qui fait croire à plusieurs qu'elle est une réflexion de la première.

Si vous voulez représenter en même temps deux semblables Iris dans une chambre , prenez de l'eau dans la bouche , & mettez-vous à la fenêtre , où je suppose que le Soleil luit , en sorte que vous ayez le dos au Soleil , & la face tournée vers la partie obscure de la chambre. Soufflez ensuite l'eau que vous avez dans la bouche , en la faisant sortir & rejaillir avec violence par plusieurs petites gouttes , ou atomes. Alors vous verrez parmi ces petites gouttes exposées au Soleil deux Iris à peu près semblables aux deux que l'on voit dans le Ciel en un temps pluvieux.

On voit souvent des Iris dans des Jets d'eau , lorsqu'on se met entre le Soleil & le Jet , sur tout quand il fait du vent , qui éparpille çà & là , & sépare l'eau en petites gouttes. Ce qui fait voir évidemment que l'Arc-en-Ciel , qui ne donne pas moins d'admiration aux Philosophes , que le Tonnerre au peuple ignorant , est formé par la réflexion.

xion & la réfraction des rayons du Soleil , envoyez sur plusieurs petites gouttes d'eau , qui tombent des nues en tems de pluye.

On peut encore très-facilement représenter une Iris dans une chambre , dont une fenêtre est éclairée du Soleil , par le moyen d'un prisme triangulaire , que les Artisans appellent *Triangle*. On expose ce Triangle aux rayons du Soleil , lesquels en traversant le verre , produisent par des réflexions & des réfractions différentes , sur la muraille , ou sur le plancher de la chambre une Iris très-agréable , ou pour le moins un tissu de plusieurs couleurs différentes entr'elles , & semblable à celles de l'Arc-en-Ciel. Ces couleurs paroissent d'autant plus belles & plus vigoureuses , que le plancher ou la muraille sont plus éloignez & plus obscurs. On peut aussi faire paroître les couleurs de l'Iris , en exposant au Soleil une Sphere de cristal , ou de verre , ou bien un verre plein d'eau , &c. Voyez ce qu'on a dit de ce Prisme dans les Problèmes d'Optique , Probl. LIII. Tom. I. p. 457. & suiv.

P R O B L E M E I V.

Des Lunettes à longue vûe.

LEs Lunettes à longue vûe , qu'on appelle aussi *Telescopes* , sont des Tuyaux longs & légers , qui contiennent dans leurs concavitez deux ou plusieurs portions Spheriques de verre poli , placées perpendiculairement à l'axe du Tuyau , & disposées à une telle distance les unes des autres , qu'en regardant au travers de ces verres avec un œil , ou bien avec les deux , on voit les objets éloignez comme s'ils étoient proches. C'est ce qui les

a fait appeller *Lunettes à longue vûe*, *Lunettes d'approche*, & *Oculaires dioptriques*. On les nomme *Oculaires simples*, quand on regarde les objets éloignez avec un seul œil, qui sont les plus ordinaires, & *Oculaires binocles*, ou simplement *Binocles*, quand ils sont composez de deux Oculaires simples, tellement ajustez dans un seul Tuyau, qu'on peut avec les deux yeux découvrir facilement les objets éloignez, que l'on ne peut appercevoir par la simple vûe. Le P. Cherubin Capucin, qui en a fait un Traité particulier, prétend qu'avec ces Binocles on distingue plus facilement les objets éloignez qu'avec les Oculaires simples.

Les petites Lunettes d'approche qu'on porte dans la poche, celles qui sont un peu plus grandes, dont on se sert pour découvrir sur la terre les objets plus éloignez, & même les plus grandes qui servent à observer le Ciel, n'ont ordinairement que deux verres placez aux extrêmités de la Lunette, qu'on appelle *Lentilles*. L'une de ces Lentilles est concave; c'est celle où l'on applique l'œil, & qui pour cela est appelée *Verre oculaire*: l'autre est convexe; on l'appelle *Verre objectif*, parce qu'il est à l'autre extrêmité de la Lunette vers l'objet que l'on regarde par ces deux Verres.

Dans une Lunette longue d'un pied, le diamètre de la Lentille qui est convexe des deux côtez, peut être de quatre pieds, & le diamètre de la Lentille concave peut aussi être de quatre pieds. Ces diamètres peuvent être chacun de douze pieds dans une Lunette longue de cinq pieds. Les Lunettes pour les Etoiles, qu'on appelle *Astrosopes*, dont les plus grandes sont les meilleures, se font avec deux Verres convexes: & celles qui se font pour observer les taches du Soleil, & qu'on ap-

pelle *Helioscopes*, se font comme les ordinaires, excepté que les Verres sont colorez, pour empêcher que les rayons du Soleil ne nuisent aux yeux.

Usage des Lunettes à longue vûe.

Ces Lunettes, qui ont été inventées au commencement du dix-septième siècle, sont appelées *Lunettes d'Hollande*, parce que les Hollandois s'en attribuent l'invention; & *Lunettes de Galilée*, parce que Galilée a été le premier qui les ait mis en usage pour les observations célestes. Elles sont d'un grand secours pour lire de loin quelque écriture, qu'on ne pourroit pas connoître sans cela, & elles sont très-utiles sur la Mer, pour découvrir de loin les Vaisseaux, les Caps, & les Côtes, & sur la Terre dans une Armée, pour reconnoître de loin les Officiers, les-Cavaliers, les Canons, & la marche des Ennemis.

On a découvert par le moyen des Lunettes à longue vûe plusieurs choses remarquables dans le Ciel, qui ont été inconnues aux Anciens. Autrefois on ne comptoit que sept Planettes dans le Ciel, sçavoir, la Lune, Mercure, Venus, le Soleil, Mars, Jupiter & Saturne; mais à présent on en connoît plusieurs autres. Car la Lunette nous en a fait découvrir quatre autour de Jupiter, que Galilée, qui les a le premier apperçûes, a appellées *Etoiles de Medicis*; elles tournent régulièrement à des distances inégales autour de Jupiter, sans jamais le quitter; ce qui les a fait aussi appeller *Satellites de Jupiter*. Le premier ou le plus proche de cette Planette fait sa période dans l'espace d'un jour, 18 heures, & 29 minutes: & le dernier, ou le plus éloigné acheve sa révolution en 16 jours, 18 heures, & 5 minutes.

On a aussi découvert par le moyen des Lunettes d'approche , cinq Planettes autour de Saturne, qu'on a pareillement appellées *Satellites de Saturne*, & que nous appellons à présent *Etoiles de Louis le Grand*. La premiere ou la plus proche de Saturne acheve son cours en un jour , 21 heures , & 18 minutes ; & la derniere , ou la plus éloignée de Saturne en 79 jours , 7 heures , 47 minutes.

On a encore observé autour du même Saturne un Anneau de lumiere , plat , & mince , qui décline de l'Ecliptique d'environ 31 degrez , & qui tourne continuellement autour de Saturne. On reconnoît ce mouvement en ce que cet Anneau paroît quelquefois comme une ligne droite , quand on le voit de profil ; ce qui arrive environ de quinze ans en quinze ans , & d'autres fois en ovale , quand il est tourné obliquement , & on le voit tout rond , quand il est regardé de front.

Aristote prenoit pour un Météore la *Galaxie* , ou *Voye de Lait* ; que le commun appelle *Chemin de saint Jacques* : mais nos Lunettes nous font connoître que c'est un assemblage de plusieurs petites Etoiles qui forment un Cercle aussi large que le Zodiaque , qu'il coupe à angles presque droits , passant du Septentrion au Midi par la Constellation d'Orion , qui est vers l'Equateur. Il est vrai que Démocrite avoit dit la même chose , au rapport de Plutarque , mais ce n'a été que par conjecture.

Il y a un nombre infini d'autres Etoiles qui sont cachées à nos yeux , & qui se découvrent sans peine par le moyen des Lunettes à longue vûe. Il y en a , selon M. Cassini , lesquelles à la simple vûe paroissent comme les autres , & qui étant regardées avec une Lunette d'approche , paroissent dou-

bles, triples, & quadruples. La première du Mouton, paroît composée de deux Etoiles égales & éloignées entr'elles d'environ un de leurs diamètres. On remarque la même chose dans telle qui est à la tête du précédent des Jumeaux, & dans les Pleiades il y en a qui paroissent à la Lunette triples & quadruples.

Enfin l'on a observé par le moyen des Lunettes à longue vûe des inégalitez considerables dans la Lune, comme des Montagnes qui jettent leurs ombres à la partie opposée au Soleil, des concavitez, des plaines & des vallées. On a remarqué des *Macules*, c'est-à-dire, des *Taches*, ou des Corps sombres & opaques, qui tournant autour du Soleil, le noircissent & l'obscurcissent en apparence. Monsieur Tarde les a pris pour des Etoiles, qu'il a appellées *Etoiles de Bourbon*. Elles ont des périodes réglées autour du Disque du Soleil, d'Orient en Occident à l'égard de l'Hémisphère inférieur du Soleil, achevant ces périodes en 26 ou 27 jours,

On a aussi remarqué sur la surface de Jupiter, non seulement plusieurs Bandes ou Ceintures obscures, semblables aux Macules qu'on observe dans la Lune, qui regnent parallelement autour de cette Planete d'Orient en Occident, à peu près selon l'Ecliptique; mais encote des Taches de différente grandeur parmi ces Bandes, qui ont des périodes réglées. On a observé la même chose dans Venus; ce qui fait présumer que ces Planettes tournent autour de leurs Axes diversement inclinez, excepté la Lune, qui ne semble pas tourner, parce que ces Macules sont presque toujours tournées de la même façon vers la terre.

Ptolomée a crû que Venus & Mercure étoient toujours au dessous du Soleil, parce qu'il les avoit

vû quelquefois éclipser cet Astre. Mais depuis que nous avons eu l'usage des Lunettes à longue vue ; on a connu que ces deux Planètes avoient comme la Lune des Phases différentes , qui font connoître que Venus & Mercure empruntent non seulement leur lumière du Soleil , mais encore qu'elles tournent comme des Satellites autour de cet Astre du jour. Ces observations prouvent que le Systême de Ptolomée est absolument faux à l'égard de ces deux Planètes.

Comme l'on n'a point remarqué de Phases différentes dans les trois autres Planètes , Mars , Jupiter , & Saturne , qu'on appelle *Supérieures* , il est aisé de conclure qu'elles sont plus hautes que le Soleil , elles en empruntent aussi leur lumière ; aussi-bien que les Satellites de Jupiter & de Saturne. Car on a remarqué par la Lunette que les Satellites de Jupiter , par exemple , jettent leurs ombres contre son Disque , quand ils sont entre le Soleil & Jupiter : de même Jupiter les obscurcit ; quand il est entr'eux & le Soleil. Et à l'égard de Mars , la Lunette le fait voir toujours d'une figure ronde dans son Opposition , & bossue , quand il est entre la Conjonction & l'Opposition , comme il arrive à la Lune un peu devant , ou un peu après son Opposition.

R E M A R Q U E S.

I.

Si au lieu d'appliquer l'œil au Verre oculaire d'une Lunette d'approche , on l'applique au Verre objectif , elle produira un effet tout contraire , c'est-à-dire , qu'au lieu d'augmenter & d'approcher l'objet , elle l'éloignera & le diminuera , en le fai-

PROBLEMES DE PHYSIQUE. III

font paroître fort petit , mais fort distinct , par une agréable perspective. Cela suppose que ces deux Verres sont bien placez , autrement l'objet ne paroîtra que confus , & sans aucune distinction de ses parties. Ces Verres sont mis dans un tuyau , pour empêcher l'éclat de la lumiere qui est aux environs ; car pour bien voir un objet , il doit être dans la lumiere , & l'œil dans l'obscurité : ce qui fait que quand on est au fonds d'un puits un peu profond , on peut voir les Etoiles en plein Midi ; & c'est par ce moyen que l'on voit de jour à l'Observatoire Royal de Paris , les Etoiles qui sont proches du Zenith.

II.

On fait des Lunettes de cristal taillées en pointe de diamans à plusieurs angles , qui servent à multiplier les apparences des objets , en regardant au travers de ce cristal ; ce qui arrive ainsi par la diverse réfraction qui envoie autant de diverses images de l'objet dans l'œil , qu'il y a de pointes ou de faces différentes dans le cristal. On les appelle *Lunettes polyèdres* , *Lunettes à facettes* , & *Lunettes d'avaricieux* , parce qu'une pistole étant vûe au travers de ce Cristal , ou verre , par un Avare , elle lui paroît comme un trésor. Un arbre étant regardé au travers du même Verre , paroît comme une Forêt : en regardant une Maison , elle ressemble à une Ville : Une Isle paroît comme une Province , & un Soldat armé fait montre d'une Compagnie entiere ; de sorte qu'une Compagnie de Soldats étant regardée par le moyen d'une semblable Lunette , paroît comme une grosse Armée.

III.

On fait aussi des Oculaires Microscopes , qu'on

appelle simplement *Microscopes*. Ils sont composez d'une ou de plusieurs Lentilles de Verre , qui sont des portions de Sphere très-petites , & qui augmentent prodigieusement les objets ; de sorte que par leur moyen on peut voir facilement & distinctement les plus petits objets qui échapent à la vûe la plus subtile. Mais ils doivent être placez à une certaine distance du Microscope.

Ces Microscopes , qu'on appelle aussi *Engyscopes*, se font en plusieurs manieres différentes , qu'il seroit trop long de rapporter ici. Je dirai seulement qu'on en fait avec une seule Lentille convexe des deux côtez , & renfermée dans une petite bouteille , qu'on appelle *Lunette à puce* , dans laquelle on regarde par un petit trou au travers de la Lentille , qui grossit extraordinairement une Puce , ou quelqu'autre insecte qu'on met dans le fond de la bouteille , pour en découvrir toutes les plus petites parties.

En mettant dans un semblable Microscope une Puce avec un Pou , vous verrez comme un combat de deux animaux monstrueux. L'un , qui est la Puce , ressemble à une Cigale , ou bien à une Sauterelle , ou mieux à une Ecrevisse , à cause des écailles qu'on remarque sur son corps , & de sa queue pointue , avec laquelle on croit que ces animaux piquent les hommes. L'autre , qui est le Pou , ressemble à un Monstre hideux , dont le corps est transparent ; ce qui fait qu'on remarque dans son cœur la circulation du sang , qui se meut & bouillonne sensiblement , par la colere que son ennemi excite en lui.

On remarque dans ces animaux , & dans plusieurs autres insectes , ordinairement deux yeux. Ceux des Mouches & de plusieurs autres insectes qui rampent.

rampent sur la terre , paroissent entre-coupez par plusieurs petits quareaux , comme des filets de Pêcheur. J'ai dit ordinairement , parce que dans une Araignée on observe six yeux , & quelquefois huit , dont six sont placez en arc de cercle , & les deux autres sont au milieu.

Une Fourmi a aussi des yeux , contre le sentiment de plusieurs , qui ne les ont pû remarquer , à cause de sa couleur noire qui se confond avec celle des yeux : mais on remarque aisément ces yeux dans les petites Fourmis , qu'on trouve dans les œufs des plus grosses , parce que ces petites Fourmis étant blanches , on peut plus facilement distinguer leurs yeux qui sont noirs.

Le Microscope fait paroître hideuse & pleine de rides la plus belle peau d'un homme. Le Verre , qui est si uni & si poli en apparence , étant regardé avec un Microscope , paroît extrêmement scabreux , plein de fente , & composé de plusieurs irrégularitez. De même le papier le plus fin paroît inégal , raboteux , & rempli d'une infinité de concavitez & d'éminences. On observe la même chose dans les corps les plus durs & les mieux polis , comme dans le Diamant : ainsi pour choisir un bon Diamant , on doit le regarder avec un Microscope , & prendre celui où l'on trouvera moins d'inégalité.

A l'aide d'un Microscope on trouve dans la poudre de Fromage , & dans le Fromage même , une infinité d'animaux agréablement colorez , qui ont des yeux noirs fort grands & très-clairs , des ongles aux pieds , des cornes à la tête , & trois pointes remarquables dans leur queue. On remarque dans le Lait , dans le Vinaigre , & dans les Fruits , qui ayant été gardez quelque tems , sont prêts à

se corrompre , des animaux qui sont faits comme des Vers & des Serpens. On trouve dans le nez de plusieurs hommes des Vers qui ont la tête noire , & qui ressemblent à des Lezards , & à des Araignées. On en trouve aussi dans la Gale , dans la petite Verole , dans les Ulceres , & généralement dans presque tous les corps où il se forme une corruption.

Enfin par le moyen d'un Microscope on voit qu'un Ciron a le dos couvert d'écailles , qu'il a trois pieds de chaque côté , & deux taches noires à la tête. On voit aussi qu'une tache de moisissure sur la couverture d'un livre , est un petit parterre couvert de plantes , qui ont leurs tiges , leurs feuilles , leurs boutons , & leurs fleurs. On connoît encore que le Sel commun a la figure d'un cube , que le Sel nitre est figuré comme des colonnes à six faces , que le Sel armoniac est exagone , le Sel d'urine pentagone , l'Alun octogone , enfin que la neige est sexangulaire.

I V.

Consultez ce qu'on a dit des Planetes dans la Cosmographie , Tom. II. & des Lunettes d'approche & Microscopes dans l'Optique , Tom. I.

P R O B L E M E V.

Faire un Instrument qui fasse ouïr de loin.

Comme les Lunettes à longue vûe font voir de loin , & augmentent les objets , de même on peut faire un Instrument qui fasse ouïr de loin & fort clair. Il est certain qu'avec de longs tuyaux , qu'on appelle *Sarbacanes* , on se fait entendre de

loin & fort clairement : car les tuyaux servent généralement à renforcer l'activité des causes naturelles. Il n'en faut point d'autre preuve que l'expérience , qui nous fait connoître qu'avec une Sarbacane on envoie bien loin , & avec grande vitesse une petite balle renfermée dans ce tuyau en la poussant avec le souffle ; la force étant d'autant plus grande que le tuyau est plus long. Je crois pourtant que la longueur ne doit pas être énorme , & qu'elle doit être proportionnée à la force du souffle , comme l'on voit que les Canons de même calibre , c'est-à-dire , de même embouchure , mais de diverse longueur , augmentent leur force depuis huit pieds de longueur jusqu'à douze , & qu'au delà de douze , leur force diminue ; sans doute , parce que la longueur du Canon n'est plus proportionnée à la force de la Poudre qui doit , étant allumée , pousser le boulet.

Puisque tout ce qui est mû par le conduit d'un tuyau , est d'autant plus violent que le tuyau est plus long , pourvu , comme nous avons dit , que la longueur soit proportionnée à la force mouvante ; on voit la raison pourquoi on peut se faire entendre de loin en parlant dans un long tuyau , parce que l'air est poussé avec violence. C'est à peu près par la même raison que le feu étant resserré dans un tuyau , brûle bien haut ce qu'il échaufferoit à peine dans un air libre.

On a fait des Sarbacanes de métal délié , comme d'argent , de cuivre , ou d'autre matiere résonnante , qui ressembloient à des Entonnoirs , qui étoient au moins plus évasées à un bout qu'à l'autre. On s'en servoit pour entendre de loin un Prédicateur , ou quelqu'autre personne qui parloit en public. On approchoit de l'oreille le bout le

plus étroit , & l'on tournoit l'autre bout plus large vers celui qui parloit , afin de ramasser le son de la voix , & de mieux entendre.

On voit par expérience que les Cornets & les Trompettes , qui sont à peu près de cette forme , servent à fortifier le son , & à se faire entendre de loin , sur tout les Trompettes qui sont recourbées en arc de cercle , come AB , parce que l'air se réfléchit plus fortement dans un tuyau recourbé que dans un droit , comme il est aisé de voir par la Figure , où les lignes AC , CD , DE , &c. représentent les différentes réflexions de l'air , qui se trouve poussé par celui qui souffle en B , où est l'Embonchoir , le Pavillon étant en A.

Le Pere Kircher Jesuite , dans le Traité qu'il a fait *De Arte magnæ lucis & umbræ* , fait mention d'un certain Cornet d'Alexandre le Grand , avec lequel il parloit à toute son Armée , quelque nombreuse ou dispersée qu'elle fût , & se faisoit entendre en même tems de tous ses Soldats , comme s'il eût été proche , quand il vouloit les rallier , ou leur donner ses ordres. Il ajoute que , suivant ce qu'il en a lû à Rome dans le Vatican , ce Cornet avoit cinq coudées , ou sept pieds & demi de diamètre , & que sa portée alloit jusqu'à cent stades , qui valent environ cinq de nos lieues communes de France.

Ainsi vous voyez que l'invention de la Trompette propre à parler & à se faire entendre de loin , est fort ancienne ; & vous en serez encore mieux persuadé , si vous en croyez Theodore , qui en parlant de l'Oracle de Delphes , dit qu'on se servoit quelquefois d'une Trompette parlante , pour tromper adroitement ceux qui venoient consulter l'Oracle. On faisoit entendre une voix plus qu'hu-

Plan-
che 58.
Fig. 193.

L. 2. part.
1. cap. 7.
prop. 3.

maine par le moyen de cette sorte d'Instrument , qui a été renouvelé de nos jours par le Chevalier Morland , qui l'a appelée *Tuba stentereophonica* , & que nous appellons *Trompette parlante*. Elle ne porte pas si loin que celle d'Alexandre , mais elle augmente peut-être la voix de l'homme avec plus de distinction des Syllabes , des mots , & des discours.

Le Chevalier Morland en a fait faire plusieurs de différentes grandeurs , dont les portées ont été aussi différentes. Celle qui étoit longue de quatre pieds & demi , se faisoit entendre à 500 pas Géométriques ; celle de seize pieds & huit pouces à 1808 pas Géométriques , & une troisième de vingt-quatre pieds à plus de 2500. Il dit que ces ^{plans} Trompettes , pour être bonnes , doivent s'élargir ^{che} 58. peu à peu , & non pas tout à coup , leur effet étant ^{Fig. 191.} meilleur quand elles grossissent petit à petit , & comme insensiblement , depuis l'Embouchoir jusqu'au Pavillon , comme AB.

Cet Auteur ne nous a point donné de figure plus exacte d'une semblable Trompette ; il dit seulement que l'ouverture A du petit bout doit être égale à l'ouverture de la bouche de celui qui parle ; si elle est plus petite , la voix diminue considérablement , parce qu'il se perd beaucoup d'air. Ainsi ce bout doit être tellement ajusté à la bouche , qu'il ne se perde point d'air , & que néanmoins la bouche ait la liberté de s'ouvrir & de se fermer , afin que l'articulation puisse se former & se conserver toute entière.

Nous avons ici représenté droite cette Trompette comme les Trompettes ordinaires ; mais on peut lui donner une autre figure , par exemple , la circulaire ou l'elliptique , telle qu'étoit apparemment

ment celle d'Alexandre le Grand : car ce plis ou contour au lieu de nuire , sert au contraire plutôt à fortifier la voix qu'à la diminuer , comme nous avons déjà dit auparavant. On a tiré dans une de ces Trompettes un Pistolet , dont le coup a fait un bruit semblable à celui d'un Canon. Il est tems à présent de parler des usages & de l'utilité de cette Trompette parlante.

Usage de la Trompette parlante.

Premierement , on peut se servir très-utilement sur Mer de la Trompette parlante , lorsque dans une tempête , ou dans une nuit obscure , un Vaisseau n'ose approcher d'un autre à la portée de la voix ordinaire d'un homme , parce que deux personnes peuvent aisément parler ensemble par le moyen de cette Trompette à la distance d'un mille , & encore de plus , principalement si elles prennent l'avantage du vent , qui aide beaucoup à porter la voix.

Un Amiral peut à l'imitation d'Alexandre , s'en servir dans un tems calme , pour donner ses ordres à toute sa Flote , quoique dispersée çà & là jusqu'à deux ou trois milles autour de lui , sans qu'il soit besoin de Batteaux , ou de Messagers pour envoyer d'un Navire à l'autre.

Si un Navire se trouve tout seul au milieu d'une grande tempête , on pourra par le moyen d'une Trompette parlante , faire entendre distinctement à tous les Matelots la voix de celui qui donne les ordres pour le gouvernement du Vaisseau. Et au cas d'une grande expédition , l'on peut s'en servir dans une Place Maritime , pour donner promptement des ordres aux Navires qui sont à

la Rade, en parlant, quand il y aura quelque secret à garder, en termes couverts, dont le Gouverneur & l'Amiral doivent être convenus.

Secondement, on peut se servir aussi très-avantageusement par Terre de la Trompette parlante : car un Général peut, comme Alexandre, parler à toute son Armée, quand elle seroit de quarante ou cinquante mille hommes, tant pour donner ses ordres, & rallier ses Troupes dispersées, que pour enfler le courage aux Soldats. Un Héraut d'Armes pourra, par le moyen de cette Trompette, se faire entendre distinctement à plusieurs milliers de personnes, au lieu que sans cela, il pourroit à peine être entendu de trente ou quarante personnes.

La Trompette parlante peut aussi commodément servir à un Intendant d'ouvrages, pour parler à tous les Ouvriers, & pour leur donner ses ordres sans bouger de sa place. Une maison éloignée étant attaquée par des voleurs, peut incontinent, par le moyen de cette Trompette, avertir tous ceux qui sont à la ronde jusqu'à la distance d'environ un mille, & leur faire sçavoir le nombre & la qualité des Voleurs, ou le chemin qu'ils ont pris en se retirant.

Enfin on peut, par le moyen d'une Trompette parlante, faire connoître en termes couverts à une Ville assiégée ou bloquée, qu'il lui vient du secours, & ce qu'elle doit faire en attendant. De même une Ville assiégée peut s'en servir pour intimider & tenir dans le devoir les Officiers qui sont à la défense de la Place, & aussi pour menacer les Habitans qui voudroient se révolter, & faire rendre la Place, quelque grande qu'elle fût.

REMARQUES.

I.

La Trompette parlante se doit faire d'une matière résonnante, comme de fer blanc, parce que cela sert beaucoup à fortifier la voix. On dit qu'un Moine s'étant un jour avisé de chanter dans un simple Cornet de carton, remarqua que la voix s'augmentoît de beaucoup par cet Instrument, & que cela lui donna envie de s'en servir pour remplir un Chœur de Musique, parce qu'en y chantant d'une voix assez modérée, il surpassoit la force des Bassons & des Serpens, dont on se sert ordinairement dans la Musique.

Si cette Trompette sert à augmenter le son, & à fortifier la voix, elle n'est pas moins utile pour aider à l'ouïe, car si à l'Embouchoir on ajuste un petit Cornet de carton, & qu'on l'approche de l'oreille, cela fortifie l'ouïe, & l'on peut entendre par ce moyen le moindre bruit qui se fait fort loin de là. La largeur de la Trompette sert à ramasser le son, & le Cornet à le porter à l'oreille. C'est sur ce principe que Vitruve fait mention de certains Vases & Canaux, dont on se servoit dans les Comedies pour renforcer la voix des Acteurs: & c'est par le moyen des mêmes Vases & des mêmes Canaux qu'un Prince d'Italie entendoit de sa Salle parler ceux qui se promenoient dans un Parterre voisin.

II.

Plan-
che 58.
Fig. 192.

On peut aussi aider l'ouïe, & augmenter le son, c'est-à-dire, entendre, & se faire entendre de loin, par le moyen d'une longue poutre de quelque bois léger & résonnant, par exemple, de Sapin, com-

me AB. L'expérience fait connoître, que si une personne approche l'oreille de l'extrémité A, elle entendra le moindre bruit qui se fera à l'autre extrémité B, de quelque longueur que soit la poutre, quand elle seroit de 200 pieds. Réciproquement celui qui aura l'oreille vers B, pourra entendre le moindre bruit que l'on fera en A.

III.

L'expérience nous enseigne, & la Géométrie nous démontre qu'une personne ayant l'oreille à l'un des deux foyers d'une Voute elliptique, ou en ovale, elle peut facilement entendre une autre personne qui parleroit fort bas à l'autre foyer, sans que ceux qui sont au milieu le puissent entendre : comme si ABC est une Voute elliptique, dont les ^{Plan:} deux foyers soient E, F, celui qui parlera tout bas ^{che §8.} en B, pourra sans peine être entendu par celui qui ^{Fig. 194.} est en F, quoique ceux qui sont vers le milieu entre E, F, ne l'entendent point. Ce qui vient de l'air, qui étant poussé de tous côtez de E vers D contre la Voute, par la voix qui est en E, se réfléchit par une infinité de lignes droites, qui vont aboutir à l'autre foyer F, en faisant des angles de réflexion égaux à ceux d'incidence, parce que la propriété de ces deux foyers E, F, est telle, que si par un même point de l'Ellipse ABC, comme D, on mene deux lignes droites DE, DF, ces deux lignes droites font avec la même Ellipse des angles égaux de part & d'autre, comme j'ai démontré dans mon *Traité des Lignes du premier genre*.

Il arrive à peu près la même chose à une Voute, ^{Fig. 195.} ou Dome Paraboique ABC, dont le foyer est E, où une personne étant, elle peut entendre facilement ceux qui parlent tout bas en D ; parce que

l'air que la voix pousse de D contre la Voute en B, par la ligne DB parallèle à l'Axe de la Parabole, se réfléchit par la ligne BE, qui va concourir au foyer E, suivant la propriété de la Parabole.

PROBLEME VI.

Faire un Concert de Musique à plusieurs Parties avec une seule Voix.

LE son qui est distinctement renvoyé à l'oreille par des corps éloignez, contre lesquels l'air étant poussé par la voix d'un Animal, ou autrement, se réfléchit, est ce qu'on appelle *Echo*. Cet Echo est quelquefois double, triple, &c. lorsque la Voix est assez forte pour être poussée jusqu'à plusieurs corps inégalement éloignez, qui en renvoyant à divers tems les parties de l'air à nos oreilles, font qu'un Echo n'est pas plutôt fini, qu'un autre recommence.

Quoique la plupart des Echos ne nous fassent entendre que les derniers mots de la Voix, parce que l'air, quoique poussé fortement, n'a pas à la fin la même force qu'au commencement; on peut néanmoins s'en servir pour faire un Concert de Musique à plusieurs Parties, c'est-à-dire, à plusieurs Chants entonnez ensemble, avec une seule Voix, ou bien avec un seul Instrument, au son duquel l'Echo puisse répondre.

Car si cet Echo répond seulement une fois à la Voix, ou au son de l'Instrument de celui qui joue, ce Joueur pourra faire un *Duo*, c'est-à-dire, une Musique à deux Parties: un *Trio*, ou une Musique à trois Parties, si l'Echo répond deux fois: & il pourra faire une Musique à quatre Parties, si l'E-

cho répond trois fois , & ainsi de suite. Mais il faut que ce Joueur soit habile , & exercé à varier de ton & de note.

Ainsi en commençant , par exemple , par *Ut* , il pourra commencer *Sol* un peu avant que l'Echo réponde , afin qu'il acheve de prononcer *Sol* au même tems que l'Echo répondra ; alors il aura une *Quinte* , qui est une consonance parfaite de Musique. Pareillement si au même tems , ou un peu auparavant que l'Echo réponde à la seconde note *Sol* , on la répète d'un ton plus haut , ou plus bas , il fera l'*Octave* , qui est aussi une consonance parfaite de Musique ; & ainsi de suite , s'il veut continuer la Fugue avec l'Echo , & chanter seul à deux Parties.

C'est sur ce principe que l'on voit par expérience dans plusieurs Eglises , où l'on chante , qu'il semble que dans le Chœur il y a beaucoup plus de Parties qu'il n'y en a effectivement , la quantité des Echos faisant résonner l'air de tous côtes , multiplier la Voix , & redoubler le Chœur.

PROBLEME VII.

Faire trembler la Corde d'une Viole sans la toucher.

Choisissez à volonté trois cordes de suite dans une Viole , ou dans quelqu'autre Instrument de cette sorte. Accordez à un même ton les deux cordes extrêmes , c'est-à-dire , la première & la troisième , sans toucher à celle du milieu. Alors si vous frottez avec un Archet un peu fort une de ces deux cordes qui sont d'accord , elle fera en tremblant trembler l'autre sensiblement & à vûe

d'œil, sans que celle du milieu remue en aucune maniere, quoiqu'elle en soit plus proche.

Ce Problème se peut aussi résoudre par le moyen de deux semblables Instrumens à corde, comme par le moyen de deux Violes, deux Luts, deux Harpes, deux Epinettes, &c. en les accordant tous deux à un même ton, & en leur donnant une distance & une position convenable. Car l'un de ces deux Instrumens étant touché d'une moyenne force, donnera du mouvement à l'autre, c'est-à-dire, que les cordes de cet autre, que je suppose à l'unisson, produiront une semblable harmonie; sur tout si les cordes dans l'un & dans l'autre de ces deux Instrumens, sont également longues & également grosses.

PROBLEME VIII.

Faire entendre à un Sourd le son d'un Instrument de Musique.

IL faut que l'Instrument de Musique soit à corde, & qu'il ait le col un peu long, comme un Lut, une Guitarre, ou quelque'autre semblable Instrument. Avant que d'en jouer, il faut faire signe au Sourd, qu'il serre fortement avec les dents le bout du col de cet Instrument. Alors si l'on joue, en frottant les cordes avec l'Archet, les unes après les autres, le son entrera dans la bouche du Sourd, & se communiquera dans l'organe de l'ouïe par un trou que nous avons au palais. De sorte que le Sourd entendra avec beaucoup de plaisir le son de cet Instrument, comme on l'a expérimenté plusieurs fois. Ceux qui ne seront pas sourds, peuvent faire l'expérience eux-mêmes, en se bouchant

tellement les oreilles , qu'ils ne puissent aucunement entendre l'Instrument , quand on en jouera : car en prenant le bout du col de cet Instrument avec les dents , ils entendront le son dès qu'on le touchera avec l'Archet , ou bien avec les doigts.

PROBLEME IX.

Faire bouillir de l'eau sans feu , & faire trembler avec bruit le verre qui la contient.

Prenez un verre que vous aurez presque rempli d'eau , ou d'autre liqueur semblable ; posez-le sur une table ferme , & mettez la main gauche sur le pied du verre pour l'affermir : puis ayant mouillé le bout du doigt de l'autre main , sans qu'on s'en apperçoive , tournez-le autour du bord de la coupe , en le pressant modérément par dessus. Alors le verre rendra un bruit sonore. Mais si vous pressez un peu plus , en rendant le mouvement du doigt plus lent , le verre tremblera , & l'eau en frémissant semblera bouillir : on verra même quelques gouttes d'eau réjaillir en l'air , & le bruit continuera toujours.

PROBLEME X.

Faire humer de l'air , ou boire de l'eau à quelqu'un qui croira boire du vin.

IL faut avoir un verre , dont la coupe soit redoublée ; en faisant le verre , on met une coupe l'une dans l'autre ; on laisse quelque espace entre deux , & on unit bien les deux bords , de maniere qu'il n'en paroisse qu'un : mais on laisse au bord

des deux coupes un petit trou , par où l'on verse du vin avec un entonnoir ; on peut laisser ce trou dans la pate du verre par dessous. L'espace qui est resté entre les deux coupes étant plein de vin, il semblera que la coupe est aussi pleine : ainsi celui qui la porteroit à la bouche pour boire , ne humeroit que du vent. Mais pour mieux tromper , il faut emplir la coupe d'eau , afin que le verre ait une pesanteur ordinaire ; & pour lors celui qui boit , & que l'on veut attraper, ne boit que de l'eau croyant boire du vin ; ce qui apprête à rire à la compagnie.

PROBLÈME XI.

Faire geler de l'eau en tout tems dans une chambre chaude.

Remplissez d'eau tiede une Phiole , dont le col soit un peu étroit , & l'ayant bien bouchée , mettez-la dans un vaisseau plein de neige , mêlée avec du Sel commun & du Salpêtre , en sorte que toute la Phiole soit couverte de neige. L'eau ne sera pas long-tems à se glacer entierement , quand même ce seroit en Esté , & qu'on feroit cette expérience dans une chambre bien chaude.

Si on jette sur une table de l'eau froide avec de la neige , & que sur cette neige on mette un plat rempli de neige , où il y ait du Sel & du Salpêtre pilé en quantité suffisante , ce Sel & ce Salpêtre donneront une telle froideur à la neige , que dans peu de tems l'eau qui est sous le plat se glacera , & tiendra le plat tellement attaché contre la table , qu'on aura de la peine à le retirer.

REMARQUE.

Le Salpêtre & le Sel armoniac ont aussi la vertu de rafraîchir extrêmement l'eau.

Si on met une quantité suffisante de Sel armoniac dans de l'eau commune, elle deviendra fort froide, & l'on pourra s'en servir très-utilement, au lieu de glace, pour faire rafraîchir en Esté du vin, ou telle autre liqueur qu'on voudra.

De même si l'on jette dans un sceau d'eau une livre de Nirre ou de Salpêtre, & qu'on l'y laisse dissoudre, cela refroidira aussi extrêmement l'eau, & l'on pourra de la même façon s'en servir à faire rafraîchir du vin, ou toute autre liqueur. Tout le monde sçait qu'on employe de la glace pour rafraîchir le vin; mais si on n'avoit point de glace, on pourroit en faire de cette sorte.

Secret pour faire de la Glace en Esté.

Mettez dans une bouteille de terre, remplie d'eau bouillante, deux onces de Salpêtre raffinée, & une demi-once d'Iris de Florence; ensuite l'ayant bien bouchée, descendez-la promptement dans un Puits un peu profond, où vous la laisserez tremper dans l'eau pendant deux ou trois heures, au bout desquelles l'eau contenue dans la bouteille se trouvera toute glacée. Ainsi il n'y aura qu'à tirer la bouteille, & la casser, pour en avoir la Glace.

Autre Secret pour faire de la Glace.

Il faut prendre des quantitez à peu près égales de Sel, de Neige ou de Glace pilée, les bien mêler ensemble, & puis en entourer un vase plein d'eau

douce. A mesure que le Sel, & la Neige ou la Glace se fondent, l'eau douce se gele : on peut se servir d'un réchaud de feu pour faire fondre le Sel & la Neige.

PROBLÈME XII.

Allumer du feu aux rayons du Soleil.

C E Problème se peut résoudre par le moyen des Miroirs ardans, dont il y a deux sortes. Les uns sont des Lentilles de verre plus épaisses au milieu que sur les bords. Les rayons du Soleil passant au travers de ces Lentilles, se brisent, & vont s'unir dans un point qu'on nomme foyer. C'est à ce point qu'on peut allumer du feu, en y mettant une allumette, ou quelque autre matiere facile à brûler.

Il est à remarquer que les corps blancs y brûlent plus difficilement, au moins quand on les présente au foyer d'une Lentille médiocre : mais les corps noirs y prennent feu bien plus aisément. Si, par exemple, on met au foyer d'une Lentille un morceau de papier blanc, il sera long-tems à prendre feu, il ne le prendra même point, à moins que cette Lentille ne soit considérable, & que le Soleil ne soit assez élevé sur l'Horison. Mais si ce papier a quelque marque noire, comme une tache d'encre sèche, ou s'il est écrit, il sera bien-tôt allumé.

Nous ne devons pas oublier ici une merveille qui est sortie des mains de l'Illustre M. Tschirnaus. C'est un Miroir ardent que M. le Duc d'Orleans a acheté de ce Gentilhomme Saxon. Il est convexe des deux côtes, & est une portion de deux Sphères,

res, dont chacune a 12 pieds de rayon ; il a trois pieds Rhinlandiques de diamètre, & pèse 160 livres, ce qui est une grandeur énorme par rapport aux plus grands Verres convexes, qui ayent jamais été faits. La masse de verre dont il a été tiré pesoit 700 livres. Les bords en sont aussi parfaitement travaillez que le milieu, & ce qui le marque bien, c'est que son foyer est exactement rond. Les matieres les plus dures ne résistent point à la violence de ce foyer ; les pierres, les cailloux, l'or, tout s'y fond en un moment, & s'y vitrifie.

Qui pourra croire qu'avec un morceau de glace on peut facilement allumer du feu ? La chose néanmoins est très-possible, quoique digne d'admiration. Il faut avoir un vaisseau concave, y mettre de l'eau, & l'exposer à l'air en Hyver pendant la plus forte gelée. Quand l'eau est entièrement glacée, on retire du vaisseau la glace qui a une figure convexe : on s'en sert comme d'une Lentille de verre, en l'exposant aux rayons du Soleil ; mais on doit attendre que le Soleil soit en un beau jour vers le Méridien, afin que ses rayons ayent plus de force. Il se formera à une certaine distance un foyer, que l'on trouvera en présentant un papier, ou quelque autre corps. On pourroit aisément conserver de ces Lentilles de glace dans une Glacière, en incorporant le vaisseau concave avec la glace.

Les autres Miroirs ardans sont des Miroirs concaves faits de métal bien poli dans leur concavité, qui peut être Spherique ou Parabolique. On fait aisément fondre à leur foyer le plomb & le fer ; la pierre même s'y vitrifie. Nous en avons assez parlé dans le Probl. XXXIV. d'Optique, sans qu'il soit besoin d'en parler davantage. Voyez Tom. I. p. 379 & suiv.

PROBLEME XIII.

Faire qu'un Oiseau en rôtissant au feu, tourne de lui même avec sa broche.

* On l'appelle encore Noisetier, & Avellannier.

IL y a un petit Oiseau vif & plein de feu, que nous appellons *Roitelet* : il fait ordinairement son nid dans les hayes & dans les buissons ; il chante presque toute l'année, mais principalement au mois de May. Si on fait rôtir au feu cet Oiseau, & qu'on l'ait embroché avec un bâton de bois de Coudrier, * qu'il faut appuyer par ses deux bouts sur quelque chose de ferme ; on verra avec admiration tourner peu à peu la broche avec son Oiseau sans discontinuer, jusqu'à ce qu'il soit entièrement rôti. Ce prodige fut éprouvé à Rome par le Cardinal Palotti, qui le fit voir au P. Kircher, pour en rechercher la cause physique, qui ne me semble pas difficile à deviner, parce que le bois de Coudrier est composé de plusieurs fibres longues & poreuses, où la chaleur s'étant insinuée, peut faire tourner la broche en rond, lorsqu'elle est bien suspendue, &c.

PROBLEME XIV.

Faire tenir sur un plan uni comme de la glace, un œuf tout droit élevé sur sa partie la plus pointue, sans qu'il tombe.

POur faire qu'un œuf se puisse tenir droit sur sa pointe sans tomber, étant élevé sur un plan bien uni, comme sur la glace d'un Miroir, il faut que ce plan soit de niveau, c'est-à-dire, posé ho-

PROBLEMES DE PHYSIQUE. 131

horizontalement, en sorte qu'il ne panche pas plus d'un côté que d'autre. Ce plan étant ainsi disposé, il faut agiter cet œuf assez long-tems avec la main, pour que le Moyeu se creve, & que sa matiere se disperse également dans toutes les parties du blanc de l'œuf, en sorte que le blanc & le jaune ne fassent qu'un même corps. Alors si vous mettez l'œuf sur le plan horizontal, en l'y élevant sur sa pointe, jusqu'à ce qu'il se tienne droit, il demeurera dans cette situation sans tomber, à cause de l'équilibre qui se trouve de tous côtez par les parties du Moyeu; ou jaune d'œuf, qui se trouvent par tout également mêlées avec le blanc de l'œuf. Ce qui fait que le centre de gravité de l'œuf demeure dans sa ligne de direction; & qu'ainsi l'œuf demeure droit & ferme sans tomber.

On réussiroit plus promptement & plus sûrement en donnant un petit coup sur la pointe de l'œuf; comme fit Christophe Colomb, qui proposa cette difficulté à ceux qui ne trouvoient rien de merveilleux dans la découverte des Terres Occidentales, qui depuis furent appelées Amerique. La pointe de l'œuf cassée fait une base, qui le soutient sur le plan le plus uni.

PROBLEME XV.

Faire disparaître une piece d'or, ou d'argent, sans faire changer de place à la piece ni à l'œil, & sans rien mettre entre-deux.

IL faut mettre la piece proposée dans un vaisseau plein d'eau claire, qui soit plus large que profond, comme dans une écuelle, & mettre cette écuelle sur une table à tel distance que l'œil com-

menge à voir la piece qui est dans le fond du vaisseau. Après quoi , sans rien changer , on ôtera l'eau qui est dans cette écuelle ; * alors la piece qui paroissoit auparavant , à cause de la réfraction qui se faisoit par l'eau , sera cachée par le bord du vaisseau , & cessera de paroître sans changer de place.

PROBLEME XVI.

Faire qu'un pain saute en cuisant dans un Four.

Lorsqu'on sera prêt d'enfourner le pain , mettez dans la pâte une coquille de noix remplie de Soufre vis, de Salpêtre , & de Vis-argent , & si bien fermée , que rien n'en puisse sortir ; alors vous aurez le plaisir de voir sauter ce pain dans le Four , aussi-tôt qu'il sentira la chaleur.

REMARQUE.

Cela vient de la nature du Vis-argent , qui ne scauroit souffrir la chaleur , sans être dans un mouvement continuel. Ainsi c'est par le moyen du Vis-argent mis dans un pot où l'on veut faire cuire des pois , que l'on fait sauter tous ces pois hors du pot , quand l'eau commence à s'échauffer. C'est aussi par le moyen du Vis-argent , qu'on met dans une pomme chaude , ou dans un pain chaud , que l'on fait courir la pomme çà & là sur une table , ou que l'on fait sauter le pain ; ce qui donne du plaisir à voir , & de l'admiration à ceux qui ne savent pas l'artifice.

* On peut aisément vider toute l'eau de l'Ecuelle par le moyen d'un Siphon , comme on l'a enseigné au Problème XVI. de Mécanique , p. 385. Tom. II.

PROBLEME XVII.

Voir dans une chambre obscure ce qui se passe en dehors.

IL faut que la chambre soit bien fermée par tout, en sorte que la lumière n'y puisse entrer par aucun endroit, excepté par un trou que vous ferez à la fenêtre, pour recevoir les rayons de lumière. Les especes, comme disent les Philosophes, des objets de dehors passeront par ce trou, & représenteront ces objets sur du papier blanc, ou sur un linge mis vis-à-vis du trou, à une distance raisonnable du même trou. Ainsi l'on verra les objets extérieurs légèrement peints sur le papier, ou sur le linge, & dans une situation renversée, comme les hommes & les animaux, qui passeront dans la rue, les oiseaux qui voleront en l'air, &c.

Si vous voulez voir ces objets avec leurs couleurs naturelles, appliquez au trou de la fenêtre une Lentille de verre plus épaisse par le milieu que par les bords, telle qu'est un verre de Lunettes de vieillards. Mettez le papier, ou le linge blanc au foyer de ce Verre; ce que vous ferez sans peine, en approchant ou en éloignant ce linge, jusqu'à ce qu'on y voye les couleurs des objets de dehors dans leur perfection.

Il y a du plaisir à voir non seulement les personnes qui passent dans une rue, ou qui se promènent dans une place publique, parce qu'on les peut aisément distinguer les uns des autres par la différence de leurs habillemens; mais aussi les arbres, dont les feuilles paroissent avec leurs couleurs naturelles dans un mouvement continuel, à cause de

l'air qui se trouve presque toujours agité par le vent. Les Prairies, les Montagnes & les Maisons éloignées sont aussi très-gréables à voir. Quoique tous ces objets paroissent renversez sur le papier, la vûe n'en est pas moins agréable, ni moins utile à ceux qui se mêlent de Peinture, ou de Dessin, parce que cette expérience peut leur servir à faire un Tableau raccourci, un Paysage, une Carte Topographique, &c.

C'est par la même expérience que les Physiciens expliquent l'organe de la vûe, en faisant voir par là que l'œil ne voit pas les objets par l'émission de ces rayons vers les objets, mais par la réception de leurs especes, ou images, la Retine tenant la place du papier ou du linge qui reçoit ces images, & la Prunelle représentant le trou de la fenêtre, &c. Voyez les Problèmes XXXIII. & XXXIV, d'Optique, Tom. I. p. 411. & suiv.

PROBLEME XVIII.

*Faire qu'un Verre plein d'eau ne se vuide pas
étant renversé.*

SI vous voulez qu'un Verre plein d'eau, ou de quelqu'autre liqueur, ne se vuide pas lorsqu'il sera renversé, couvrez-le d'une Coupe un peu creuse, en sorte que le fonds intérieur soit sur le Verre, & qu'ainsi la Coupe soit renversée. Puis tenant fortement avec une main cette Coupe contre le Verre, & avec l'autre main le Verre, renversez promptement le verre avec la Coupe, en sorte que la Coupe se trouve droite, & le Verre renversé, & posé sur le fonds intérieur de la Coupe. Alors il arrivera que l'eau contenue dans le Verre sortira

PROBLEMES DE PHYSIQUE. 135

en partie par le vuide qui se trouvera entre son bord & le fonds de la Coupe, & que quand elle aura rempli ce vuide en s'élevant dans le fonds de la Coupe, & fermé le passage à l'air, l'eau qui restera dans le Verre ne descendra plus, & demeurera comme suspendue dans le Verre.

Si vous voulez faire descendre un peu plus d'eau dans la Coupe, il faudra tirer avec un tuyau ou autrement l'eau qui est dans la Coupe, pour donner passage à l'air dans le Verre, dont l'eau se videra en partie, jusqu'à ce qu'elle ait de nouveau fermé le passage à l'air. Ou bien sans tirer l'eau qui est dans la Coupe, inclinez tellement la Coupe avec le Verre, que l'eau qui est dans la Coupe quitte d'un côté le bord du Verre, & donne par-là passage à l'air, qui permettra à l'eau du Verre de descendre jusqu'à ce que le passage soit fermé,

Autre maniere.

Ce Problème peut se résoudre de cette autre façon. Après avoir rempli d'eau un Verre, mettez un papier sur son ouverture. Posez le plat de la main sur ce papier, & tenant de l'autre main le pied du Verre, renversez-le en appuyant toujours la main contre le papier. Le Verre étant renversé, ôtez la main du papier, & soutenez le Verre par le pied. L'eau contenue dans le Verre ne tombera point, & le papier sera comme collé à l'ouverture du Verre.

On peut faire la même chose avec un Gobelet, un Pot, une Cruche, ou quelqu'autre vaisseau; car il est à remarquer que quand l'eau seroit contenue dans un vase qui auroit 31 pieds de hauteur, l'eau ne tomberoit point,

PROBLEME XIX.

Faire monter de l'eau dans un Verre renversé.

Ayez d'abord de l'eau dans une assiette un peu creuse ; puis allumez du papier ou de l'étoupe, que vous mettrez tout enflammée dans le Verre ; quand cette flamme aura échauffé le dedans du Verre, vous renverserez le Verre, & vous le mettrez sur l'assiette, où il y a de l'eau. Vous verrez l'eau monter aussi-tôt dans la Coupe du Verre ; & elle y montera plus ou moins, selon que le Verre aura été plus ou moins échauffé. Il faut cependant prendre garde d'échauffer trop le Verre, de peur que la froideur de l'eau ne le fasse casser.

PROBLEME XX.

Faire un Vase qui jette l'eau contre le visage de celui qui y boira.

Plan-
che 59.
Fig. 196.

IL faut avoir un Vase ABCD de figure cylindrique, & un autre EFG de figure conique. L'ouverture EF de celui-ci doit être plus grande que l'ouverture AB de l'autre ; de sorte que le Vase Conique étant mis par sa pointe dans le Cylindrique, remplisse justement l'ouverture AB. La pointe G, où l'on a laissé une ouverture, ne doit pas toucher le fonds CD. Quoique le Vase Conique ferme exactement par sa rondeur l'ouverture AB, il est difficile néanmoins que l'air ne passe entre-deux ; c'est pourquoi pour ôter tout passage à l'air, on collera proprement le Vase Conique

contre le bord AB. Ces deux Vases peuvent être d'argent, ou de quelqu'autre métal.

Après cela versez de l'eau ou du vin dans le Vase Conique; cette eau descendra par l'ouverture G dans le Vase Cylindrique, & ne montera gueres plus haut que G, parce que l'air qui est renfermé dans ce Vase, se trouvera extrêmement comprimé. L'eau donc, ou le vin qu'on continuera de verser ne pouvant plus monter dans le Vase Cylindrique ABCD, montera dans le Conique EFG, & le remplira.

Cela étant fait, si l'on présente à quelqu'un ce Vase ainsi rempli d'eau, ou de vin, pour boire, quand tout le Vase Conique EFG sera vuide, l'eau qui restera dans le Vase Cylindrique ABCD, étant pressée par l'air, qui est aussi pressé lui-même, sortira avec impetuosité par l'ouverture G, & mouillera tout le visage de celui qui aura bû.

PROBLEME XXI.

Faire un Vase qui produise du Vent.

LE Vase qui produit du vent, est appelé *Eolipile*. C'est un Vaisseau de cuivre rouge, auquel on donne la figure d'une boule, comme ABCDE. Il doit être bien fermé de toute part, excepté en A, où est soudé un canal, dont l'ouverture doit être petite. Pour faire entrer de l'eau dans cette Eolipile, il la faut mettre sur des charbons ardans; puis quand elle sera bien échauffée, on la prendra avec des pincettes, & on la plongera toute entière, ou bien le canal seulement dans de l'eau froide. Lorsqu'on fait chauffer l'Eolipile, la plus grande partie de l'air grossier sort en se

Plan-
che 59.
Fig. 197.

Plan-
che 59.
Fig. 197.

dilatant, & il n'en reste qu'une petite quantité. Mais quand on l'a plongé dans l'eau froide, l'air qui est resté se condense, & donne lieu à l'eau d'y entrer, & d'occuper un espace égal à celui qu'occupoit l'air qui en est sorti. L'eau entre dans l'Eolipile, à cause que l'air intérieur se condensant, elle est moins pressée à l'ouverture du canal, où elle est poussée par la pesanteur de l'air extérieur.

L'Eolipile ayant été ainsi remplie d'eau en partie, par exemple, jusqu'à CE, il faut la remettre sur des charbons ardans, & lui donner une situation à peu près semblable à celle que vous voyez dans la Figure. L'eau qui est dans la partie basse CDE, se rarefie, & s'élève peu à peu en vapeurs, qui voltigent dans l'espace CBE, où il n'y a que de l'air. Ces vapeurs mêlées avec l'air ayant acquis un certain degré de chaleur, il sort par le canal A un souffle violent & impétueux. Ce souffle est si fort, que si on lui présente un tison allumé, il excite un bruit semblable à celui que fait un soufflet de Forgeron, & anime tellement le feu, qu'il perce le tison.

R E M A R Q U E S.

I.

Pour rendre cette Machine plus agréable, on peut lui donner la figure d'une tête, & mettre le canal dans la bouche, le souffle continuera jusqu'à ce que toute l'eau soit évaporée; ce qui peut durer assez long-tems, parce qu'elle ne s'évapore que petit à petit.

II.

On donne aussi à l'Eolipile la figure d'une poire, & on courbe son canal, de sorte que l'Eolipile

étant renversée , & l'eau tombant sur l'ouverture, l'extrémité du canal est tournée en haut. Et pour lors il sort un jet d'eau qui monte quelquefois jusqu'à la hauteur de 20 ou 25 pieds.

III.

Si au lieu d'eau commune, on met dans l'Eolipile de bonne eau de vie , ou de l'esprit de vin , & qu'on mette avec une bougie le feu à la vapeur qui sortira , on verra avec plaisir un jet de feu , qui durera autant de tems qu'il y aura de la liqueur.

IV.

Comme le vent qui sort de l'Eolipile a toutes les propriétés qu'on remarque dans ceux que nous sentons au dessus de la surface de la terre , quelques Philosophes prétendent par-là démontrer l'origine des Vents. Ils comparent les cavitez souterraines , & celles des Montagnes à la cavité d'une Eolipile ; l'eau que la Mer envoie dans ces cavitez par plusieurs conduits souterrains , à celle que contient l'Eolipile ; la chaleur qui est excitée dans les cavitez de la terre , & qui réduit cette eau en vapeur ; à celle qui fait rarefier & dilater l'eau de l'Eolipile ; & les diverses fentes de la terre , par où les vapeurs peuvent échapper , au canal de l'Eolipile. Enfin le souffle impétueux qui sort de l'Eolipile , est comparé aux Vents violens qu'on croit sortir des cavitez souterraines par une multitude de petits canaux & de trous qui sont dans la terre , & qui se terminent vers sa surface.



PROBLEME XXII.

Faire des Larmes de verre.

Plan-
che 59.
Fig. 199.

LEs Larmes de verre sont de petites pieces de verre, grosses & faites à peu près comme une Larme, semblables à celle que vous voyez représentée par ABCD. Elles ont un bout long & mince, comme ABC : ce bout étant rompu par son extrémité A, la Larme CD se brise aussi-tôt avec bruit, & ses parties s'écartent en poudre blanche & en petits fragmens à deux ou trois pieds à la ronde ; ce qui donne de l'admiration à ceux qui le voyent la première fois.

Ces Larmes ont excité la curiosité, & confondu la raison de la plupart des Philosophes. Elles se font en laissant tomber un peu de la matiere fondue, dont on fait les Verres ordinaires, dans un vaisseau plein d'eau froide. Alors il se fait de cette matiere fondue, qui est fort gluante, pendant qu'elle est rouge, un long filet, par lequel on soutient la Larme dans le milieu de l'eau, où elle se refroidit & s'endurcit en peu de tems. Ensuite on sépare le filet qui est hors de l'eau, sans que le reste se brise. C'est ce qu'on appelle *Larme de verre*, qui peut passer pour un miracle de la nature.

On peut encore faire de ces Larmes, sans conserver de filet hors de l'eau pour les tenir suspendues. On se contente de prendre un peu de Verre fondu au bout d'un bâton de fer, & de le secouer dans l'eau commune. Il arrive quelquefois que ce Verre en se refroidissant dans l'eau se casse en morceaux ; quelquefois aussi il demeure entier, & forme les Larmes dont nous parlons.

Il reste toujours à ces Larmes un petit bout AB, dont une partie se peut séparer, en le faisant rougir à la flâme d'une chandelle, sans que la Larme soit endommagée. Mais si on rompt cette extrémité AB, la Larme se brise avec bruit, & se réduit en poussière; ce qui n'arrivera pas, si on la met sur une table ou quelque'autre matiere dure, & qu'on la frappe à coups de marteau sur sa partie la plus épaisse D.

R E M A R Q U E.

Si on rompt l'extrémité AB d'une Larme de verre dans un lieu fort obscur, on voit une petite flâme, qui ayant commencé à paroître à l'endroit de la rupture, va se terminer à sa partie la plus épaisse D.

Lorsque la masse de Verre ou de Cristal, dont ces larmes sont formées, a été plongée dans l'eau froide, elle a été plus resserrée vers sa surface extérieure que vers sa partie intérieure. Ainsi il s'est formé des cavitez presque vuides d'air, & des pores assez semblables à des entonnoirs; car leur ouverture vers le dehors de la Larme, doit être plus étroite que celle qui est vers le dedans. Quand on rompt l'extrémité AB, ou qu'on ouvre quelque'autre endroit de la Larme, on donne entrée à une grande quantité de matiere plus subtile que l'air, qui passe & repasse continuellement au travers de cette Larme.

Cette matiere subtile entre avec violence dans les cavitez intérieures, les remplit subitement, y fait une impulsion qui agit sur toutes les parties. Elle fait le même effet qu'une multitude innombrable de petits coins, à cause de la figure que

nous avons attribuée aux pores intérieurs de la Larme. C'est ce qui est cause qu'elle écarte de tous côtez les parties de cette Larme, & qu'elle la réduit en poussière.

D'ailleurs cette impulsion qui est prompte, se communique à l'air extérieur, & excite dans nos yeux un sentiment de lumière.

Pour prouver le raisonnement qu'on vient de faire, on fait cette autre expérience. On prend une de ces Larmes de verre, on la fait chauffer doucement à un petit feu; puis on la met entre des charbons bien allumés, pour la faire rougir. Ensuite on la retire, & on la laisse refroidir. Quand elle est froide, elle ne se brise plus, en quelque endroit qu'on la rompe; ce qui prouve que les pores de la Larme ont perdu la figure qu'elles avoient avant qu'on les ait mis au feu.

PROBLEME XXIII.

Faire que du Vin nouveau conserve sa douceur plusieurs années.

Monsieur Lentin Conseiller au Parlement de Bourgogne, dont le nom & le mérite sont connus de tous les Sçavans, dit que si on laisse échauffer le Vin nouveau tout seul, il perd en peu de tems toute sa douceur; principalement si on laisse les tonneaux ouverts. Mais si on le fait bouillir sur le feu aussi-tôt après que les raisins sont pressés, la plûpart des principes volatiles de la douceur se concentrent, & se lient avec les parties les plus fixes du Vin; ce qui lui conserve sa douceur plusieurs années.

REMARQUE.

Un Vin doux & nouveau peut conserver sa douceur au moins pendant toute une année, si l'on poisse bien le tonneau par le dedans & par le dehors, pour empêcher que l'eau ne le pénètre, & ne gâte le Vin qui y doit être mis avant qu'il bouille. Il faut le tenir bien bouché dans un Réservoir d'eau pendant l'espace d'un mois, ou de trente jours, en sorte qu'il soit tout couvert d'eau pendant ces trente jours. Après ce tems, il faut tirer le tonneau de là, & le mettre dans une cave. Le Vin demeurera doux tout le reste de l'année.

En l'année 1692 j'eus un tonneau plein de Vin de Bourgogne, qui avoit été amené en Esté à Paris par eau, & mis aussi-tôt qu'il fut arrivé, dans ma cave. Après l'avoir laissé reposer pendant quelques jours, je trouvai qu'il bouilloit, comme s'il avoit été tout nouveau, & qu'il avoit repris sa premiere douceur, qui a duré environ un mois, au bout duquel ce vin acquit une bonté tout-à-fait extraordinaire. On dit que pour rompre la violence d'un Vin bouillant, il n'y a qu'à y jeter un morceau de fromage, ou bien de la pierre Ponce.

Quand le Vin nouveau a perdu sa douceur ; on peut la lui rendre, en l'entonnant sur le pied, & en mettant au fonds du tonneau une demi-livre de Sinapi, plus ou moins, selon la grosseur du tonneau.



PROBLEME XXIV.

- 1°. Connoître quand il y a de l'eau dans le vin.
- 2°. Séparer l'eau d'avec le vin, & le vin d'avec l'eau.
- 3°. Verser de l'eau dans le vin, sans mêler l'un avec l'autre.
- 4°. Connoître quand il y a de l'eau mêlée dans du lait.
- 5°. Changer l'eau en vin.

I.

PRemierement, pour connoître s'il y a de l'eau mêlée avec le vin, il faut que le vin sur lequel on veut faire cette épreuve, ne soit ni doux ni nouveau, qu'il soit bien clair, & délivré de toute sa lie. Porta, & après lui le P. Schott, disent qu'il n'y a qu'à y jeter des pommes, ou des poires; car si le vin est pur, elles iront au fond, & elles nageront dessus, s'il y a de l'eau mêlée, parce que la pesanteur spécifique de l'eau est plus grande que celle du vin.

Quelques-uns veulent que les pommes ou les poires soient sauvages; au lieu de pommes ou de poires sauvages, ils se servent aussi de meures. D'autres se servent d'un œuf, qu'ils mettent dans le vin, & disent que quand le vin est pur, cet œuf descend tout aussi-tôt; mais qu'il descend plus lentement quand il y a de l'eau mêlée dans le vin, parce que l'eau étant, comme nous venons de dire, plus pesante que le vin, elle a plus de force pour soutenir l'œuf que le vin.

Il arrivera tout le contraire, quand le vin sera doux & nouveau, c'est-à-dire, que quand le vin sera

sera pur , l'œuf y descendra plus lentement que quand il y aura de l'eau , parce que ce vin pur est plus pesant que l'eau ; à cause de sa lie , dont il n'est pas encore délivré , & qu'étant mêlé avec de l'eau , il est plus léger , & moins capable de soutenir l'œuf.

I I.

Lorsqu'on a connu qu'il y a de l'eau mêlée dans du vin , on peut tirer & *séparer cette eau d'avec le vin* , par le moyen d'un jonc sec , qui peut servir aussi pour connoître s'il y a de l'eau dans le vin : car comme le jonc est une plante aquatique , c'est-à-dire , qui naît & qui se nourrit dans les lieux aquatiques & marécageux ; si l'on met un jonc sec par l'un de ses bouts dans le vin où il y aura de l'eau , cette eau s'insinuera petit à petit dans le jonc , & laissera le vin tout seul , selon Mizauld.

On peut tout au contraire *séparer le vin d'avec l'eau* , quand il y en a , en mettant dedans une bande de toile de lin , ou de laine , ou bien de coton , en forme de méche , en sorte que le plus petit bout nage sur le vin , & le plus long sorte hors du vase , qui contient le vin. Alors il arrivera , selon Porta & le P. Schott , que le vin étant plus léger que l'eau , montera par cette méche , & continuera de sortir du vase par le bout le plus long , jusqu'à ce qu'il ne reste plus que l'eau ; ce que l'on connoîtra par le goût. Mais cela a besoin d'être confirmé par l'expérience , parce que Cardan , & après lui Wecher , & quelques autres , disent que l'eau est attirée en dehors , & non pas le vin.

I I I.

C'est à cause de cela que je ne mettrai pas ici plusieurs autres manieres que des Auteurs nous

ont données pour séparer le vin d'avec l'eau , où l'eau d'avec le vin , parce qu'ils ne conviennent pas tous de la même chose. Mais j'enseignerai le moyen de *verser du vin dans de l'eau , sans qu'il se mêle avec l'eau*. Versez de l'eau dans un verre : mettez sur cette eau un morceau de pain rôti , ou non rôti , & versez doucement du vin sur ce pain qui nage sur l'eau. Ce vin ne se mêlera qu'un peu avec l'eau de dessus ; & vous aurez le plaisir de voir l'eau toute pure dans le fond du verre , sans que sa couleur soit aucunement altérée.

On pourroit faire la même chose sans mettre de pain dans l'eau , mais il faudroit verser fort lentement le vin , en le faisant couler doucement le long du bord du verre.

I V.

J'ajouteraï aussi la maniere de *connoître quand il y a de l'eau mêlée dans du lait*. Ayant trempé dans le lait une petite baguette , retirez-la , & faites-en tomber sur l'ongle du pouce une goutte du lait qui s'y sera attaché. Si le lait est pur , cette goutte demeurera quelque tems sur l'ongle sans couler , à cause qu'il est épais , & s'il y a de l'eau mêlée , la goutte coulera aussi-tôt , parce que l'eau la rend liquide.

V.

Je dirai encore que l'on peut *changer en apparence l'eau en vin* , en mettant une phiole pleine d'eau dans un tonneau plein de vin , en l'y plongeant par son col renversé ; ce qui fera descendre l'eau dans le tonneau , & succéder le vin à sa place , & fera croire aux ignorans que l'eau est changée en vin.

PROBLEME XXV.

Ayant deux Phioles égales & pleines de liqueurs différentes , faire passer chaque liqueur d'une Phiole à l'autre , sans se servir d'aucun autre Vase.

SI les deux Phioles , que je suppose de même ^{plan-} grandeur de col & de ventre , sont pleines , par che 59. exemple , l'une de vin , & l'autre d'eau , mettez ^{Fig. 198.} subtilement celle qui est pleine d'eau sur celle qui est pleine de vin , en sorte que le col de l'une entre un peu dans celui de l'autre , si cela se peut , ou que pour le moins les deux goulets soient appliquez l'un contre l'autre , comme vous voyez dans la Figure , où la Phiole AB représente celle qui contient l'eau , & la Phiole BC , celle qui contient le vin. Alors l'eau , comme plus pesante que le vin , descendra en bas à la place du vin , & fera monter le vin , qui prendra la place de l'eau , comme l'eau a pris la place du vin. Mais ce vin sera bien altéré , parce qu'il aura perdu ses vapeurs & ses fumées : il ne sera plus agréable à boire ; il ne pourra ni enyvrer , ni nuire à un malade.

PROBLEME XXVI.

Faire nager dessus l'eau un corps métallique.

QUoique l'eau soit d'une pesanteur spécifique moindre que celle des métaux , & par conséquent incapable de soutenir absolument parlant un corps métallique sans qu'il s'enfonce , comme seroit une balle de plomb ; néanmoins si l'on appla-

tit tellement cette balle , qu'elle soit réduite à une lame fort mince & déliée , & qu'étant bien sèche , on la mette tout doucement sur une eau tranquille , elle demeurera sur cette eau sans s'enfoncer. Il arrive la même chose à une aiguille d'acier , qu'on voit nager sur l'eau , quand elle est sèche , & qu'on la pose doucement sur la surface de cette eau tout de son long.

Mais si l'on veut qu'un corps métallique nage aisément sur l'eau , il le faut réduire en une lame qui soit bien déliée , & qui ait une figure concave , comme un chauderon , que l'on voit nager sur l'eau , parce qu'avec l'air qu'il contient , il pèse moins que l'eau , dont il occupe la place. C'est sur ce principe qu'on fait pour les Armées des bateaux de cuivre , où l'on passe les Fleuves & les Rivières sans aucun danger.

R E M A R Q U E.

Si au lieu de mettre un semblable vaisseau concave sur l'eau par son fonds , on le met perpendiculairement par son ouverture , il nagera encore sur l'eau , parce que l'air qu'il contient dans sa concavité , ne trouvera point d'issue pour sortir. D'où il arrive que si par force on le fait enfoncer dans l'eau , en le tenant toujours perpendiculairement , en sorte qu'il soit tout couvert d'eau , son fonds ne sera point mouillé par le dedans , à cause de l'air qui y demeure. C'est pourquoi si l'on suspend dans le fonds un charbon ardent , on le pourra tirer de l'eau sans qu'il s'éteigne , pourvu qu'il n'y reste pas long-tems , parce que le feu a besoin d'air pour se conserver.

PROBLEME XXVII.

Faire bouillir sans feu de l'eau forte renfermée dans une bouteille.

Ayant mis dans une bouteille une petite quantité d'eau forte, jetez dedans un peu de limaille de letton ; alors vous verrez un si grand bouillonnement, que la bouteille paroîtra toute pleine, & la phiole deviendra si chaude, qu'on ne la pourra toucher sans se brûler.

R E M A R Q U E.

Peu de gens ignorent ce que c'est que l'eau forte, & la propriété qu'elle a de ronger & de dissoudre tous les métaux : mais il y en a plusieurs qui ne sçavent pas la maniere de faire cette eau, qui est si utile dans les Arts. C'est pourquoi j'enseignerai ici la composition de cette eau, qu'on appelle *Eau Regale*, quand elle a la vertu de dissoudre l'or. On lui a donné le nom d'eau forte, à cause de la force qu'elle a de dissoudre presque tous les métaux, & tous les minéraux.

Composition de l'Eau forte.

Prenez poids égaux de Salpêtre, de Couperose verte ou Vitriol desséché, & de Terre grasse aussi desséchée. Après les avoir mis en poudre séparément, mêlez-les ensemble, & mettez-les dans une cornue lutée ; de maniere qu'il en reste environ un quart ou un tiers vuide. Mettez-la au fourneau de reverbere clos, & ajustez-y un recipient, dont vous luterez aussi très-exactement les jointures.

res. Donnez un feu lent l'espace de huit heures ; pour faire sortir le phlegme. Augmentez ensuite le feu d'un degré , & tenez-le dans ce degré pendant quatre ou cinq heures ; durant ce tems vous verrez la cornue remplie de vapeurs rougeâtres. Augmentez encore peu à peu le feu jusqu'au dernier degré , en ouvrant tout-à-fait le couvercle du dome , & celui du cendrier , & continuant le feu jusqu'à ce que le fourneau & la cornue commencent à perdre leur chaleur ; ce qui arrivera environ au bout de vingt-quatre heures. Enfin après avoir laissé refroidir les vaisseaux , delutez le recipient , vous y trouverez une très-bonne Eau forte , qui sera encore meilleure , si on y ajoute de l'alun de roche & du Salpêtre.

On peut abréger le tems qu'on vient de prescrire pour faire l'Eau forte : il suffit de faire d'abord un petit feu de charbon , pour échauffer peu à peu les vaisseaux , afin que rien ne casse ; il faut ensuite augmenter ce feu de charbon pendant trois ou quatre heures , & après ce tems faire un feu avec du bois durant quatre ou cinq heures.

Pour bien conserver l'Eau forte , il faut la garder dans des bouteilles de verre bouchées exactement avec des bouchons qui soient aussi de verre.

Autre composition d'Eau forte.

Faites dessécher du Vitriol dans un vaisseau sur les charbons ardans , jusqu'à ce qu'il paroisse blanc ou jaunâtre. Mêlez-le avec un poids égal de Salpêtre de la troisième cristallisation ou purification. Il sort d'abord une Eau forte , qui est de couleur verte. Mais si vous continuez la distillation , sans changer de recipient , cette couleur verte se chan-

ge peu à peu , & devient rougeâtre orangée. On peut employer à cette distillation douze heures & quelque peu davantage. Il n'est point nécessaire de se servir de grands vaisseaux pour cette distillation , un fourreau ordinaire suffit : on la fait aisément sous une cheminée commune.

Cette Eau ainsi préparée est capable de dissoudre tous les métaux , excepté l'or : mais on la rendra propre à dissoudre ce métal , si on la regalise par l'addition du Sel Armoniac , & du Sel commun , en cette sorte.

Composition de l'Eau Regale.

Ayant mis dans un grand matras ouvert & placé sur du sable médiocrement chaud , quatre onces de Sel Armoniac putifié & pulvérisé , versez par dessus une livre de bonne Eau forte , qui dissoudra doucement le Sel Armoniac. Otez le matras de dessus le sable , lorsque le Sel Armoniac sera dissout. Quand il sera refroidi , mettez l'Eau dans une phiole bouchée , comme on a dit ci-dessus. Cette Eau sera celle que nous avons appelée *Eau Regale* , qui se peut faire aussi avec du Sel Marin , & de l'Esprit de Nitre , & autrement ; mais ce n'est pas ici le lieu d'en dire davantage. Nous ajouterons cependant qu'on en peut faire avec de l'Esprit de Nitre , en y jettant le quart de son poids de Sel Armoniac broyé.

R E M A R Q U E.

Pour ne laisser au Lecteur aucune obscurité dans les termes , je dirai que le Sel *Armoniac* est un composé de Sel Marin , de Suye de cheminée , &

d'Urine d'animaux. Que l'*Alun de roche*, est un Sel mineral, terrestre & acré, rempli d'un esprit acide : on le trouve souvent tout condensé dans les veines de la terre; on le tire aussi des fontaines aluminieuses, dont on fait évaporer l'eau ; on le trouve encore dans des pierres minerales, dont on le sépare par dissolution avec de l'eau, qu'on fait évaporer. Enfin que le *Nitre*, ou *Salpêtre* est un Sel acide en partie sulfureux & volatil, & en partie terrestre. Les Auteurs l'appellent quelquefois *Cerbere*, *Sel infernal*, *Dragon*, *Serpent*, &c. parce qu'on le tire de la terre, des lieux sombres & cavernes, & des étables; il contient une grande quantité de Sel volatil de l'urine & des excréments des animaux, qui se joint au Sel de la terre par l'action continuelle de l'air. Voyez ce qui en a été dit dans la Pyrotechnie, p. 2. & suiv.

Autre maniere de faire bouillir de l'eau sans feu.

Mêlez de l'huile de Vitriol avec de l'huile de Tartre; ce mélange produira un très-grand bouillonnement, accompagné d'une chaleur assez sensible. On peut encore mêler de l'Eau forte avec le Sel de Tartre dissout. Il se fera aussi-tôt une forte fermentation avec chaleur, & il s'élèvera de la liqueur de petits jets d'eau.

Préparation de l'Huile de Vitriol.

Le Vitriol est un mineral qui contient un Sel acide mêlé avec de la terre & du fer, ou du cuivre. On connoît que le Vitriol est chargé de cuivre, quand en y frottant un morceau de fer, comme un couteau, il le teint en rouge : mais s'il ne lui

fait point changer de couleur , c'est une marque qu'il contient du fer. On apporte le Vitriol de plusieurs endroits de l'Europe , d'Allemagne, d'Angleterre , d'Italie , de Hongrie , & d'autres lieux. On le trouve dans les Mines de cuivre , & quelquefois dessous des terres glaises , comme il arrive aux environs de Paris. On distingue quatre especes de Vitriol : le blanc , le verd , le bleu & le rouge.

Pour faire de l'Huile de Vitriol , qu'on devoit plutôt appeller *Esprit de Vitriol* , mettez dans une cornue de grais bien lutée , & placée au fourneau de reverbere clos , huit onces de Vitriol desséché au feu jusqu'à la blancheur ; il vaudroit mieux qu'il fût desséché au Soleil , parce qu'outre les impressions qu'il en peut recevoir , il rend plutôt ses esprits ; il est plus léger & plus spongieux que celui qui est desséché au feu , qui étant plus compacte , retient plus opiniâtement les esprits. Ayant ajusté à la cornue un grand recipient , dont les jointures soient bien lutées , donnez un feu très-lent pendant dix ou douze heures , pour faire sortir tout le phlegme qui peut être resté dans le Vitriol.

Après cela , ouvrez un peu le trou du dome , & le cendrier , pour augmenter tant soit peu la chaleur , & faire passer dans le recipient les esprits volatils , où il faut avoir soin de bien gouverner le feu , parce que pour peu que ces esprits soient trop poussez , ils peuvent sortir avec trop d'impetuosité , & rompre le recipient.

Augmentez ensuite le feu au bout de douze autres heures , en ouvrant le trou du dome , & le cendrier , un peu plus qu'auparavant , & continuez à l'augmenter peu à peu jusqu'à la dernière violence , c'est-à-dire , jusqu'au plus haut degré de

chaleur. Vous conserverez ce feu violent jusqu'à ce que vous apperceviez des gouttes rouges, qui feront connoître que le Vitriol commence à être privé de tout ce qu'il contient d'esprit; ces gouttes rouges en sont la partie la plus caustique.

Cessez alors la distillation, & ayant laissé refroidir les vaisseaux, délutez le recipient avec des linges mouillez, & versez tout ce qu'il contiendra dans une cucurbite, à laquelle vous ajusterez proprement un alambic avec son recipient. Vous luterez bien exactement les jointures, pour empêcher que l'esprit volatil ne s'évapore.

Enfin placez la cucurbite au bain marie, & distillez à une chaleur très-lente l'esprit volatil sulfuré & doux, lorsqu'il en sera monté trois ou quatre onces seulement, pour ne pas faire monter le phlegme. Vous aurez une Huile très-pénétrante, que vous garderez dans une phiole bien bouchée, pour vous en servir dans le besoin.

On l'estime beaucoup pour l'*Epilepsie*, ou *Mal caduc*, qu'on appelle aussi *Haut mal*, sans doute parce que c'est une maladie du cerveau, qui fait perdre le jugement & le sentiment. On dit que le phlegme est bon pour les inflammations des yeux, qu'il tempère l'acrimonie des Erysipeles, & qu'il mondifie les playes & les ulcères.

Si vous justez un autre recipient, & que vous augmentiez le feu jusqu'à faire bouillir le bain, le phlegme montera. Quand il sera tout monté, vous verserez l'esprit acide qui restera au fonds de la cucurbite dans une cornue ajustée à un recipient, & posée sur un fourneau de sable. Vous distillerez environ la moitié de cet esprit acide, & vous aurez une seconde Huile très-diurétique, qui est fort en usage dans les fièvres chaudes & mali-

gnes , qui redonne l'appetit au malade , & ouvre toutes les obstructions.

Que si l'on change encore de recipient , & qu'on augmente le feu , pour faire distiller de la même façon l'autre moitié qui reste de l'esprit acide , on aura une troisième Huile , ou Esprit de Vitriol , qui sera très-caustique , & qui sert principalement à dissoudre les Métaux & les Minéraux.

Composition de l'Huile de Tartre.

Le Tartre est une matière terrestre , qui se séparant du vin , forme une croute rougeâtre , qui s'attache aux côtes intérieurs des tonneaux. Cette matière s'épaissit & se coagule jusqu'à acquérir une dureté de pierre. Le Tartre se peut réduire par le feu en diverses substances , dont on se sert dans les maladies mélancoliques : on en tire l'Huile en cette sorte.

Mettez dans une cornue de grais ou de terre lutée ajustée à un grand recipient ou balon , dont les jointures soient exactement lutées , & placée au fourneau de reverbere clos , six livres de bon Tartre médiocrement pulverisé. Faites-en la distillation par un feu gradué , jusqu'à ce que le recipient commence à s'éclaircir. Lorsqu'il ne sortira plus rien , cessez la distillation , & laissez refroidir les vaisseaux. Après qu'ils seront refroidis , vous déluterez le recipient , & vous séparerez l'esprit de l'Huile par un entonnoir garni de papier gris , au travers duquel l'esprit passera , & laissera l'Huile que vous mettrez à part dans une phiole bien bouchée , pour vous en servir au besoin.

On peut encore faire une Huile de Tartre , qu'on appelle *Huile de Tartre faite par défilan-*

se : mais comme on se sert pour la composer de Sel de Tartre , nous n'en donnerons la composition qu'après avoir rapporté la préparation du Sel de Tartre.

Entre les différens effets de cette Huile de Tartre , on assure qu'elle résout puissamment les Nodus , & les autres duretez : qu'elle mortifie l'humour acre qui cause les Dartres : qu'elle est bonne aux suffocations de Matrices , & contre l'Epilepsie , en frottant le nez de ceux qui en sont incommodéz.

L'Esprit de Tartre rectifié est excellent contre le Scorbut , contre la Paralyse , & contre la Vérole , provoquant les sueurs & les urines. Il sert généralement dans les maladies causées par des obstructions , parce qu'il résout & atténue par sa subtilité les matieres crasses.

Préparation du Sel de Tartre.

Enveloppez dans du papier un morceau de Tartre de telle grosseur qu'il vous plaira , & l'ayant mis entre des charbons ardans , laissez-le brûler jusqu'à ce qu'il ne fume plus. Mettez ce qui restera dans une terrine , où vous verserez autant d'eau commune qu'il en faudra pour couvrir & détrempier cette matiere brûlée.

Filtrez cette eau après l'avoir brouillée & l'avoir laissé reposer un peu de tems. Remettez encore d'autre eau sur ce qui reste dans la terrine ; brouillez-la , & filtrez-la comme on vient de dire. Continuez à faire la même chose , jusqu'à ce que l'eau ne paroisse plus avoir aucun goût de Sel. Ayant fait évaporer toutes ces eaux , qui auront été reçues dans un même vase , il restera au fonds un

Sel blanc. Tandis que ce Sel se dessèche , & qu'il est encore mol , remuez-le avec un fer plat , pour empêcher le vaisseau de se casser , & le Sel de s'y attacher. Enfin quand ce Sel est bien sec , mettez-le dans un petit pot , & faites-le un peu rougir au feu ; puis laissez-le refroidir. Quand il sera presque froid , renfermez-le dans une bouteille , que vous boucherez avec un bouchon de verre pour le garder. Ce sera le Sel fixe de Tartre.

Pour filtrer cette eau , il faut la verser sur un papier gris que l'on aura mis sur un linge. Ce linge sera retenu par quatre lattes ou planchettes disposées en carré.

Huile de Tartre faite par défaillance.

Mettez du Sel de Tartre dans un sac , ou dans un grand entonnoir garni de papier gris , que vous exposerez à l'air. Ce Sel fondra peu à peu , & tombera goutte à goutte dans un vaisseau qu'on aura mis au-dessous pour le recevoir. Cette liqueur sera l'Huile de Tartre , faite par défaillance. Pour faire fondre plus promptement ce Sel de Tartre , on peut le porter à la cave , parce que c'est l'humidité de l'air qui le résout en liqueur.

Autre Préparation ou Extraction du Sel fixe de Tartre.

Après avoir fait la distillation de l'Huile de Tartre , il restera dans la cornue une masse noire , que vous calcinerez au fourneau de reverbere dans un pot plat & ouvert , jusqu'à ce qu'elle devienne blanche. Quand elle sera froide , mettez-la dans une terrine , & versez par-dessus de l'eau chaude à

la hauteur de six doigts. Ayez soin de la remuer de tems en tems pendant quelques heures , au bout desquelles vous verserez cette eau par inclination. Ensuite vous verserez sur le reste une seconde eau chaude ; ce que vous réitérerez jusqu'à ce que l'eau soit insipide. Enfin vous filtrerez toutes vos dissolutions , c'est-à-dire , que vous les passerez par un entonnoir garni de papier gris , & vous ferez évaporer toute l'humidité jusqu'à ce que vous trouviez au fonds du vaisseau un Sel sec , qui sera blanc comme de la neige , qu'il faut garder dans un vaisseau bien bouché , de peur que l'humidité de l'air ne le fonde.

On se sert utilement de ce Sel fixe contre l'Hydropisie , & contre les obstructions des reins.

PROBLEME XXVIII.

Faire de la Poudre fulminante.

LA Poudre fulminante est composée de trois parties de Salpêtre , de deux parties de Sel de Tartre , & d'une partie ou deux de Soufre. On met séparément en Poudre ces trois matieres , puis on les mêle ensemble. Quand elles sont bien mêlées , il faut en mettre une petite quantité , comme une dragme , ou même soixante grains , dans une cuillère de fer , que vous poserez sur des charbons médiocrement ardans , pour la faire chauffer peu à peu. Lorsque cette matiere a acquis un certain degré de chaleur , elle fulmine , c'est-à-dire , qu'elle s'enflamme en faisant un bruit éclatant & impétueux. Ce bruit est aussi fort que celui d'un coup de Mousquet. Il arrive quelquefois que la Poudre fulminante perce la cuillère , parce qu'elle

fait son effet en bas. C'est en cela qu'elle diffère de la Poudre à Canon, qui produit son effet en haut.

Si on mettoit une quantité plus considérable de Poudre fulminante dans la cuillère, elle feroit aussi un effet beaucoup plus considérable. Mais il faudroit la mettre dans une cuillère très-forte, l'éloigner de la maison, & n'en point approcher qu'elle n'eût fait son effet, & que le feu ne fût entièrement éteint.

R E M A R Q U E.

La Poudre fulminante perce une cuillère de cuivre: on se sert d'une cuillère de fer, parce qu'elle résiste davantage.

PROBLEME XXIX.

Faire de l'Or fulminant.

L'*Or fulminant* est une Poudre d'or, qui s'enflamme facilement, & qui étant allumée s'élève subitement, & fait un bruit encore plus éclatant que la Poudre fulminante, dont on vient d'enseigner la composition dans le Problème précédent. Car si l'on en met seulement deux grains sur la pointe d'un couteau, & qu'on les allume à la chandelle, ils fulmineront plus fort que ne fait un coup de Mousquet. La composition de cette Poudre est telle.

Mettez dans un matras posé sur du sable chaud de la Limaille d'or fin, avec trois fois aussi pesant d'Eau Regale pour dissoudre cet or. Quand la dissolution sera faite, mettez-la dans un verre

avec six fois autant d'eau de fontaine. Puis jettez goutte à goutte sur ce mélange de l'Huile de Tartre, ou bien de l'Esprit volatil de Sel Armoniac, jusqu'à ce que l'ébullition cesse. Laissez reposer long-tems cette dissolution : alors la Poudre d'or se précipitera au fonds du verre. Sa précipitation faite, vous verserez tout doucement par inclination l'eau qui surnage, pour avoir la Poudre d'or toute seule, dont vous ôterez l'acrimonie, en la lavant avec de l'eau tiède par plusieurs reprises. Il n'y aura plus qu'à faire sécher cette Poudre à une chaleur lente dans un entonnoir garni de papier à filtrer, afin que l'humidité passe au travers de ce papier. J'ai dit à une chaleur lente, parce que si la chaleur étoit forte, la Poudre prendroit feu, & s'éleveroit avec grand bruit.

REMARQUE.

Cette Poudre d'or a une si grande force, que vingt grains étant allumés font plus de bruit, & agissent avec plus de violence qu'une demi-livre de Poudre à Canon. On s'en sert très-utilement dans les maladies qui proviennent de la corruption du sang, parce qu'elle chasse le venin par la sueur, & par la transpiration insensible. On la donne au malade depuis deux grains jusqu'à huit dans quelque Conserve, & sur tout dans celle de Genièvre.



PROBL.

PROBLEME XXX.

Faire de la Poudre de Sympathie.

LA Poudre de Sympathie n'est autre chose que du Vitriol Romain calciné & réduit en poudre blanche & légère, par le moyen de laquelle on guérit, à ce que l'on dit, une playe, quoiqu'on en soit à quelque distance. On met de cette Poudre sur un linge trempé dans le sang du blessé, ou sur une épée teinte du sang ou du pus de la playe qu'on veut guérir. On couvre la playe d'un linge blanc, qu'on leve tous les jours, & on sème sur la matiere qu'il emporte de la playe un peu de nouvelle Poudre de Sympathie. On continue de faire la même chose jusqu'à une parfaite guérison, à laquelle on parviendra d'autant plus facilement, que l'on aura plus de soin de ne point tenir le linge où il y aura du sang & de la Poudre, dans un lieu trop chaud, ni trop froid, ni trop humide. Il est même nécessaire quelquefois de changer le linge de lieu, selon les différentes dispositions de la playe, en le tenant, par exemple, dans un lieu frais, lorsque le malade ressentira trop de chaleur dans la playe.

Pour calciner le Vitriol, c'est-à-dire, pour préparer la Poudre de Sympathie, choisissez le tems auquel le Soleil est dans le Signe du Lion, comme au mois de Juillet, & faites dissoudre du Vitriol Romain dans de l'eau commune; celle de playe est la meilleure: vous la filtrerez ensuite par un papier brouillard. Après cela mettez cette eau sur un peu de feu, pour la faire évaporer. Le lendemain matin vous trouverez au fonds du verre le

Vitriol en petites pierres dures d'un très-beau verd : vous les exposerez bien étendues aux rayons du Soleil , en les remuant souvent avec une Spatule de bois ; car si on y touchoit avec du fer , il enlèveroit les esprits volatils , qui font toute la vertu de la Poudre de Sympathie. On expose ainsi le Vitriol à un beau Soleil , afin qu'il puisse en être mieux pénétré , & être calciné & réduit en poudre , qui sera blanche comme de la neige , après avoir fait trois fois cette dissolution , filtration , coagulation & calcination. Par ce moyen la substance du Vitriol devient plus pure & plus homogène.

Vous garderez soigneusement cette Poudre merveilleuse dans une phiole bien bouchée , en un lieu sec , parce que la moindre humidité de l'air est capable de la réduire en Vitriol , & de lui faire perdre sa vertu Sympatique. On l'appelle *Poudre de Sympathie* , parce que l'on prétend par son moyen faire des cures admirables des playes , non pas en l'appliquant sur la playe , mais comme nous avons déjà dit , en en mettant un peu dans le sang du blessé.

On dit que cette Poudre arrête les pertes de sang , & qu'elle diminue extrêmement toutes sortes de douleurs en quelque endroit du corps que ce soit , & principalement la douleur des dents ; non pas en mettant de la Poudre sur la partie affligée , mais sur le sang qu'on en tire , & que l'on enveloppe dans un linge , comme il a été dit auparavant.

R E M A R Q U E.

Les Chymistes font une autre calcination du Vitriol , qu'ils appellent *Colcothar* , lequel étant mis

dans le nez , arrête le sang , & provoque à éternuer , étant certain qu'il éveille puissamment les sens assoupis ; ce qui fait qu'on en donne aussi aux Léthargiques. On s'en sert encore très-utilement pour dessécher les playes & les ulcères. Il ne reste plus qu'à vous enseigner la manière de le composer , qui est telle.

Préparation du Colchotar.

Ayant mis dans un pot de terre non vernissé douze livres de Vitriol , placez-le sur des charbons ardans ; le Vitriol se liquéfiera en peu de tems. Faites bouillir cette liqueur jusqu'à ce que toute l'humidité soit évaporée , & que le Vitriol soit réduit à une masse dure & de couleur rouge brune. Alors le Vitriol se trouvera préparé & propre pour la guérison des maladies précédentes , & de plusieurs autres , que je passe sous silence , pour ne pas faire le Médecin.

Or puisque nous sommes sur la guérison des maladies , je parlerai ici de celle que l'on prétend pouvoir être faite par la *Transplantation* , c'est-à-dire , en transmettant la maladie à un autre , & en s'en délivrant par une guérison qui a été appelée *Magnétique* , à cause de quelque Analogie qu'elle a avec les écoulemens magnétiques des Corpuscules qui se font de l'aimant au fer , pour lui communiquer sa vertu.



PROBLEME XXXI.

De la Guérison Magnétique des maladies par la Transplantation.

DAns la composition & dans l'usage de la Poudre de Sympathie, que nous venons d'expliquer, il n'y a aucune superstition, ni aucun pacte avec le Démon. La Nature y agit toute seule par les écoulemens de la matiere subtile du Vitriol, qui, comme dit M. de Vallemont, sont les Agens moyens qui font que dans cette guérison si admirable la playe & le Vitriol se touchent par un contact physique. De même la guérison magnétique des maladies par la Transplantation, si elle se fait, comme plusieurs prétendent, est très-naturelle, parce qu'elle est fondée, comme dit le même Auteur, sur les écoulemens des Corpuscules morbifiques, dont la transpiration insensible décharge le corps du malade, pour entrer dans un autre corps vivant, comme dans un animal, dans un arbre, ou dans une plante.

La guérison magnétique par la *Transplantation*; est donc celle qui se fait en communiquant son mal à quelque bête, ou à un arbre, ou bien à une plante. Ce qui se fait en plusieurs manieres différentes, selon la nature du mal, comme je vais le dire, en citant ceux qui se sont guéris par cette voye, selon M. de Vallemont, de qui je tiens les histoires suivantes, que j'ai prises dans sa *Philosophie occulte*.

Il dit que Fromann assûre qu'un Ecolier qui avoit une fièvre maligne, la donna à un chien qu'il mettoit coucher dans son lit, que l'Ecolier en

échappa, & que le chien en mourut; ce qui sans doute s'est fait, en supposant que la chose soit véritable, par la transpiration insensible, & par les écoulemens de la matiere subtile qui sortit par les pores du corps de cet Ecolier, & entra dans le chien par les pores de son corps.

Que Thomas Bartholin raconte comment son oncle, qui avoit une colique fort violente, en fut guéri par un chien qu'on lui appliqua sur le ventre, dans lequel elle passa; ce qui peut être arrivé de la sorte, par l'effusion de la Mommie ou des esprits qui résident dans le sang, & qui se sont écoulez dans cet animal. Il ajoûte que la servante s'étant mis sur la joue le même chien, elle fut soulagée d'une douleur de dents très-aigue, & que quand le chien s'est échappé, il fit bien voir par ses mouvemens & ses cris, que le mal étoit passé à lui.

Que Hoffmann dit qu'un homme qui étoit tourmenté de la Goute, en fut délivré par un chien qui la prit, parce qu'il couchoit dans son lit: & que de tems en tems ce pauvre animal avoit la Goute comme son Maître l'avoit auparavant. Je sçai bien que les chiens sont sujets à la Goute, & que ce chien la pouvoit avoir contractée d'ailleurs: ainsi je ne propose pas ces expériences pour autoriser la Transplantation, sur laquelle je suspends mon jugement, mais seulement par maniere de récréation.

Que Robert Flud assure que pour la *Phtisie* ou *Pulmonie*, il faut appliquer sur la région du cœur de la graine de Lin, ou de Genévrier; que pour l'*Hydropisie* il faut mettre de la Pimprenelle, ou de l'Absynthe sur le ventre du malade; que pour les ruptures & les contusions on prend le Plantin.

ou Mille-pertuis ; que sur les tumeurs & sur les playes on applique de la Perficaire, ou de la Con-soulde soit petite, soit grande ; que dans les maux de dents & des yeux on a recours à la Perficaire tachée, &c.

M. de Vallemont, qui semble incliner pour la Transplantation, cite plusieurs sçavans Auteurs qui la soutiennent ; & il dit que cette Transplan-tation se fait non seulement par la transpiration in-sensible, mais encore par la sueur, par les urines, par le sang, par les cheveux, ou en recueillant ce qui tombe de la peau quand on la gratte un peu fort. Ce qu'il prouve par plusieurs expériences, faites en Angleterre & ailleurs, entre lesquelles j'en choisirai une que je rapporterai ici.

Il dit qu'un homme de qualité en Angleterre guérissoit de la Jaunisse un malade fort éloigné, en mêlant de son urine avec des cendres de bois de Frêne, & en faisant de cette composition trois, ou sept, ou neuf petites boules, à chacune desquelles il faisoit un trou, où il mettoit une feuille de Safran, & le remplissoit de la même urine. Après quoi il rangeoit ces boules à l'écart dans un lieu où personne ne touchoit, & dès lors le mal com-mençoit à diminuer.

R E M A R Q U E.

Le Frêne, qui est un bois fort commun en Fran-ce & dans toute l'Europe, a été appelé par quel-ques-uns *Bois vulnereux*, à cause de la propriété qu'il a de guérir plusieurs maladies, & sur tout les playes & les ulcères, comme il sera dit dans la sui-te. Mais il a plusieurs autres vertus admirables, dont quelques-unes seront ici rapportées par occa-

sion , telle qu'on les trouve dans plusieurs bons Auteurs , comme Dioscoride , Matthiole , Jonston , &c. sans me mettre en peine si elles sont véritables. Il est libre à chacun de faire l'expérience de toutes ces belles propriétés : celles qui contribuent à la guérison des maladies , supposent , selon quelques-uns , que le bois a été coupé au Croissant de la Lune , dans le tems qu'il a des feuilles. Il y en a qui veulent qu'on le coupe lorsque le Soleil commence à entrer au Signe du Lion. D'autres veulent qu'il soit coupé douze heures après minuit, c'est-à-dire , à midi , quand la Lune est dans le Signe de la Vierge. Ces diverses opinions me font croire qu'il importe peu en quel tems ce bois soit coupé. Quoiqu'il en soit , voici quelques-unes de ses excellentes propriétés,

Des vertus admirables du bois de Frêne contre les venins , les playes , & plusieurs autres maladies.

1. Celui qui mangera ou qui boira dans un vase fait de bois de Frêne , ne pourra jamais être empoisonné ; le poison perd sa vertu maligne dans un tel vase.

2. L'eau distillée du bois de Frêne étant bue est un prompt antidote contre le venin. Si dans un tems de peste on en prend à jeun tous les matins une cuillerée seulement , elle préservera de la peste. Elle guérira de la peste celui qui en est atteint , si après en avoir bu une bonne quantité , il se fait suer , & qu'après avoir sué il se promène.

3. Le bois de Frêne est si contraire aux animaux venimeux , & sur tout aux Vipères & aux Serpens , qu'ils ne sçauroient souffrir son ombre , & encore moins ses feuilles , qu'ils évitent plutôt que le feu.

Si d'un côté on allumoit du feu , & que de l'autre on fist un demi cercle avec des branches ou des feuilles de Frêne , comme pour entourer un Serpent qui seroit au milieu , on dit que cet animal a tant d'aversion pour ce bois , qu'il passeroit à travers les flamme , plutôt que de fuir du côté du Frêne. Pline & quelques autres disent que si l'on touche un Serpent avec une baguette de bois de Frêne , cela l'étourdit , & le fait mourir.

4. Pour empêcher que dans une playe il ne s'engendre de la putréfaction , & pour la guérir promptement , il n'y a qu'à la frotter doucement avec du bois de Frêne , la laver ensuite avec de l'eau fraîche , la couvrir proprement , & la tenir bien nette.

5. On guérit de la dysenterie , ou flux de ventre , de la colique , & des douleurs de matrice , en frottant fortement & promptement le nombril pendant quelque tems premierement avec du bois de Frêne , & en le frottant ensuite tout doucement par en bas avec de la salive.

6. On guérit le mal des yeux , en les lavant de tems en tems avec de l'eau distillée des feuilles de Frêne. Cette eau étant buë chasse le mal des reins , & la jaunisse. Le mal des reins se guérit aussi en buvant de l'eau pure dans un vase fait de bois de Frêne.

7. Pour guérir un membre enflé il le faut frotter aussi-tôt , & souvent au commencement avec du bois de Frêne , & le laver ensuite avec de l'eau fraîche , qui fera passer l'enflure , & donnera au membre une parfaite guérison.

8. En buvant du vin ou de l'eau , où l'on ait fait tremper de l'écorce intérieure de Frêne , on se guérit du mal de raté. On dit que si l'on donne à

boire de cette eau à un Porc pendant trois jours , & qu'après ce tems on le tue , on ne lui trouvera point de rate.

9. Pour arrêter le sang qui sortiroit avec trop d'abondance par quelque scarification ou incision qui auroit été faite par hazard , ou à dessein ; il n'y a qu'à tenir en chaque main un morceau de bois de Frêne : aussi-tôt qu'il s'échauffera à la main , le sang s'arrêtera , sans qu'il en sorte une goutte.

10. On dit que si on lave trois fois de suite un enfant nouveau né dans une auge de bois de Frêne , il sera exempt toute sa vie du mal-caduc. On fait aussi en peu de tems de très-bon vinaigre dans un vaisseau fait de bois de Frêne.

11. On guérit un cheval , ou quelque'autre animal malade , en le frottant avec du bois de Frêne depuis le devant jusqu'au derriere , & en lavant aussi-tôt avec de l'eau fraîche les mêmes parties qui auront été frottées.

12. On guérit les douleurs & les maux de tête , en y appliquant des feuilles de Frêne cuites dans du vin. Le vin dans lequel on a fait cuire de l'écorce du même arbre , est bon étant bû à desensler la rate , & à ouvrir les poumons , quand ils sont trop serrez.

13. On guérit aussi les maux de tête , & l'on chasse les fluxions , en frottant la tête du malade vers les épaules avec du bois de Frêne & de la salive. En frottant de la même façon un Gouteux à l'endroit où il sent de la douleur , cela diminue beaucoup cette douleur.

14. Les Curedents de bois de Frêne servent à apaiser la douleur des dents qui vient par fluxion , en les nettoyant avec ces Curedents jusqu'à ce que le sang en sorte. Ils sont très-salutaires aux enfans

qui ont mal aux dents, en les leur faisant mordre, & en leur en frottant les gencives.

15. On peut guérir quelque ulcère que ce soit, & même un Cancer qui commenceroit à se former, en le frottant avec du bois de Frêne & de la salive, & en laissant un morceau de ce bois sur l'ulcère, ou sur le Cancer.

16. Ceux qui ont mal aux pieds, ou aux cuisses, pour avoir trop marché, peuvent se délasser en se frottant à ces endroits avec du bois de Frêne, & en se lavant ensuite avec de l'eau fraîche.

17. On dit qu'une femme accouchera plus facilement & plus heureusement, si elle a dans son lit du bois de Frêne.

18. Le bois de Frêne est un excellent antidote contre les inflammations & les tremblemens de membre, & qui est aussi très-souverain pour les enfans qui deviennent secs, & tombent en char tre.

19. La poudre de l'écorce intérieure du bois de Frêne étant prise dans du jus de viande, ouvre dans l'espace de deux heures les apostumes qui sont dans le corps, & les détruit. La même poudre étant semée sur une playe bien nette & bien lavée, la guérit tant aux hommes, qu'aux animaux.

20. Les membres qui sont languissans & ruinez par le froid, se guérissent en les frottant avec du bois de Frêne & de la salive.

21. Si l'on distille du suc de ce bois, & qu'on en boive, on se préservera contre toutes sortes de venins, contre les morsures des Serpens & des Vipères, & aussi contre l'Hydropisie. On dit qu'il est aussi très-salutaire pour les Poulmons, parce qu'il les purge, & qu'il les fortifie.

22. Si dans de l'eau, où l'on aura mis cuire de l'écorce de bois de Frêne, on met du Sel du même bois autant qu'il en peut tenir sur la pointe d'un couteau, & qu'on la boive, ce sera un excellent antidote contre la peste, contre la fièvre maligne, contre les maux des Poulmons, & contre toutes les maladies internes.

23. L'Huile du bois de Frêne étant prise par la bouche, est un souverain remède contre les douleurs de poitrine, & contre les maux d'estomac. Elle provoque l'urine, & guérit tous les maux internes.

24. Cet arbre, si l'on en croit les Auteurs que j'ai citez, & plusieurs autres, a une infinité d'autres vertus, dont je ne parlerai pas ici, pour n'être pas trop long. Je dirai seulement que par son moyen l'on peut arrêter le sang qui coule par le nez, si l'en frotte le visage avec ce bois, & qu'on le lave ensuite avec de l'eau fraîche, en faisant tenir dans la main du malade du côté d'où le sang coule, un morceau du même bois, jusqu'à ce qu'il s'échauffe à la main.

Or comme la perte du sang par le nez est très-fréquente parmi les hommes, & sur tout parmi les jeunes gens, qui ont le sang bouillant, j'enseignerai ici par occasion plusieurs autres manières pour arrêter le sang; ce qu'il est bon de faire quand il coule avec trop d'abondance.



PROBLEME XXXII.

Arrêter le sang qui coule des narrines avec trop d'abondance, ou de quelqu'autre partie du corps que ce soit.

LE Pere Schott Jesuite dit que pour arrêter le sang qui coule du nez, il n'y a qu'à mettre devant le nez du malade de la fiente d'Ane toute chaude, enveloppée dans un mouchoir, parce que les corpuscules qui en sortiront feront d'abord arrêter le sang. Wecher fait la même chose avec de la fiente de Pourceau toute chaude, enveloppée dans du taffetas délié, & mis dans le nez.

J'ai expérimenté plusieurs fois, qu'en faisant mettre un morceau de Corail rouge dans la bouche de celui qui saignoit par le nez, le sang a bientôt cessé de couler. On dit qu'en serrant le pouce du côté où l'on saigne par le nez, cela arrête bien souvent le sang.

Si on veut arrêter le sang qui coule d'une playe avec trop d'abondance, il faut, dans le Printems, laver dans l'eau où les Grenouilles auront déposé leurs œufs, une toile de lin, jusqu'à ce qu'elle soit bien imbue de ces œufs de Grenouilles; la faire ensuite sécher au Soleil, & réitérer la même chose deux ou trois fois. On aura une toile qui servira à arrêter le sang qui sortira d'une playe, en l'appliquant sur cette playe deux fois en forme de cataplasme: car à la seconde fois le sang s'arrêtera tout coust.



PROBLEME XXXIII.

Préparer un Onguent , par le moyen duquel on pourra guérir une playe sans en approcher.

PEu de personnes ignorent la guérison des playes qui se fait par la Poudre de Sympathie , dont nous avons parlé au Probl. XXX ; mais celle qui se fait de loin avec un certain Onguent , que Paracelse appelle *Onguent aux armes* , n'est pas si connue. Il semble qu'il devroit être plutôt appelé *Onguent de Sympathie* , s'il est vrai que l'on puisse , sans l'appliquer sur une playe , la guérir à une distance considérable , comme on le fait avec la *Poudre de Sympathie*.

Je donnerai ici pour une plus grande exactitude la préparation de cet Onguent merveilleux en Latin , telle qu'on la trouve dans la Philosophie occulte de M. de Vallemont , qui dit l'avoir prise de Goclenius ; elle est exprimée en ces termes :

Recipe usnea concreta in calvaria strangulati uncias duas ,

Mumia , sanguinis humani singul. unciam semis.

Lumbricorum terrest. aquâ vel vino lotorum exsiccatorem , unc. ij. s.

Adipis humani uncias ij.

Adip. urs. verris aprugni ana unciam s.

Ol. lin. terebenth. ana drachmas ij.

C'est-à-dire , ajoutez à deux onces de cette mouffe qui s'engendre sur le crane d'un pendu qui a demeuré long-tems à l'air , une once de Momie , une once de sang humain , deux onces & demie de

Vers de terre, lavez dans de l'eau, ou dans du vin, & puis séchez, deux onces de graisse d'homme, une demi-once de graisse d'Ours, une demi-once de graisse de Porc mâle sauvage, deux onces d'huile de Lin, & deux onces d'huile de Térébentine.

Jean-Baptiste Porta, l. 8. c. 12. de sa Magie Naturelle, donne cette composition un peu autrement, en cette sorte. Ajoûtez à deux onces de la Mouffe qui se trouve sur la tête d'un pendu qu'on a laissé à l'air, deux onces de graisse d'homme, une demi-once de Momie, une demi-once de Sang humain, une once de Bol d'Armenie, une once d'huile de Lin, & une once d'huile de Térébentine. Voici ses propres termes. *Cape usnea sive musci concreti in calvaria aëri derelicta uncias binas, adipis humani totidem, mumie, sanguinis humani semiunciam, olei lini, terebenthina, boli armeni unciam.*

L'une & l'autre de ces deux compositions doit être bien mêlée & bien battue dans un Mortier, & la préparation se trouvera faite : vous la garderez dans une longue phiole étroite. M. de Vallemont dit que cette composition se doit faire lorsque le Soleil est dans le Signe de la Balance ; & Porta en donne l'usage pour guérir de loin une playe sans aucune douleur, en cette sorte.

Faites entrer dans cet Onguent le fer qui a fait la playe, & l'y laissez ; après quoi le malade lavera sa playe tous les matins avec son urine, & sans rien mettre sur cette playe, elle se guérira sans aucune douleur : il faut cependant, après l'avoir bien nettoyée, la bander proprement avec un linge blanc & bien net.

M. de Vallemont dit que si l'on ne peut pas

avoir le fer qui a fait la playe, on pourra se servir en sa place d'un autre qu'on aura introduit tout doucement dans la blessure, & qui s'étant impregné du sang & des esprits animaux qui y résident, fera le même effet. Il ajoute qu'il faut souvent oindre le fer, si l'on veut guérir promptement, & qu'autrement on le laisse un jour ou deux sans y toucher.

Il soutient que cette guérison merveilleuse n'est point imaginaire, mais réelle. Pour l'autoriser il dit que Goclenius assure que l'Empereur Maximilien s'en est servi. Mais pour faire voir qu'elle est un pur effet de la Nature, & non pas du Démon, il se sert de la Philosophie des Corpuscules, sans laquelle il prétend qu'on n'entendra jamais rien dans tout ce qu'il y a d'occulte & de merveilleux dans la Nature; parce que, dit-il, les Corpuscules sont les petits agens qui se détachent des ingrédients très-spiritueux & très-transpirables, dont on compose l'*Onguent aux armes*.

Pour montrer que cet Onguent peut agir à une grande distance, il dit que le P. Lana se sert d'une expérience connue de tout le monde. C'est que quand les vignes de France sont en fleur, il se fait dans les vins d'Allemagne, qui en sont fort éloignés, une effervescence, qu'il explique par les écoulemens de la matière subtile; il fait même aller ces écoulemens jusqu'aux Astres, en disant que si les atomes qui se transpirent du Globe terrestre, n'étoient pas portés jusqu'aux Etoiles, & rapportés des Etoiles à la Terre par un flux & reflux perpétuel, il n'y auroit point de commerce physique entre le Ciel & la Terre.

PROBLEME XXXIV.

Voir distinctement un objet qui paroît confus , pour être trop proche de l'œil , sans que l'œil ni l'objet changent de place.

UN objet qui paroît confus , parce qu'on le regarde de trop près , peut être vû assez distinctement à la même distance , en le regardant au travers d'un petit trou qu'on aura fait avec une épingle dans une feuille de papier , ou bien dans une carte fort mince , comme l'on a coûtume de faire , quand on veut observer un'Eclipse de Soleil , pour empêcher que la trop grande quantité de ses rayons n'offense les yeux. L'œil reçoit alors une moindre quantité de rayons de chaque point de l'objet ; ainsi chacun de ces points ne peint son image dans le fonds de l'œil que dans une petite étendue : ce qui fait que ceux qui viennent de deux points voisins , ne se confondent pas.

PROBLEME XXXV.

De l'Origine des Fontaines & des Rivières.

CE n'est pas un petit Problème à résoudre , que de vouloir connoître l'origine des Fontaines & des Rivières. Je ne prétends pas aussi le résoudre comme je ferois un Problème de Géométrie , ou d'Arithmétique , mais seulement rapporter ici les divers sentimens des Auteurs sur ce sujet.

I.

Aristote attribue l'origine des Fontaines aux vapeurs

peurs de la terre , qui s'élevant en haut s'attachent à la pointe des Rochers , & au sommet des Montagnes creusées en forme de voutes , comme il arrive dans le chapiteau d'un alambic. Elles s'y épaississent tellement , qu'elles se réduisent en petites gouttes d'eau , comme on le voit au couvercle d'un pot où l'on fait chauffer de l'eau. Ces gouttes tombent ensuite , & coulent au pied des Rochers , ou dans le penchant des Montagnes.

Ceux qui rejettent cette opinion , disent qu'il n'est pas probable que la terre puisse contenir tant de vapeurs pour fournir des eaux à un si grand nombre de Fontaines & de Rivières si grosses ; mais on peut répondre que les Fontaines & les Rivières sont conservées & augmentées par les eaux de pluie & par les neiges fondues. Ces eaux en passant par les pores de la terre , & les fentes des Rochers , se rassemblent dans des especes de réservoirs , d'où elles coulent ensuite par des conduits souterrains , & se répandent sur la terre.

On me dira avec le P. Kircher qu'il y a des Montagnes sur lesquelles il ne pleut jamais , comme sur la Montagne de Gelboë , selon le Texte Sacré , & en plusieurs endroits au dedans & au dehors de la Zone torride , où l'on trouve néanmoins des Fontaines. Je répondrai que quand la Terre n'auroit pas assez de vapeurs pour produire ces Fontaines , elles peuvent venir de loin par des canaux souterrains d'un lieu plus élevé. On sçait que l'eau monte à peu près aussi haut que le lieu d'où elle descend.

II.

Je ne puis approuver l'opinion de ceux qui croient que l'origine des Fontaines vient de l'eau de la Mer , qui est conduite par des canaux ca-

chez sous terre jusqu'au sein des Montagnes , & à tous les endroits où nous voyons des sources. Parce que la nature de l'eau , & de tous les corps liquides étant de descendre , la Mer où la plupart des Rivières & des Fleuves se déchargent , est le lieu le plus bas. Ainsi l'eau monteroit en revenant sur la Terre & sur les Montagnes ; ce qui est contre la nature des corps pesans.

Je crois bien qu'il y a plusieurs causes accidentelles qui la peuvent faire monter , comme le flux & reflux de la Mer ; mais je ne crois pas que cela puisse produire un grand effet , ni faire monter l'eau au dessus des plus hautes Montagnes , où l'on trouve des Sources. Ce feu central , que le P. Cafati Jesuite imagine dans la terre , pour faire bouillir l'eau de la Mer dans ses abîmes , & pour en former des vapeurs , me semble inutile : il est probable que sans cela le Soleil a assez de force pour élever ces vapeurs.

Il y a des Philosophes qui , pour soutenir cette opinion , disent que si la Mer ne fournissoit pas d'eau à toutes les Fontaines , dont la plupart ne tarissent jamais , les Rivières , qui en sont des amas , entrant continuellement dans la Mer , la feroient enfler & sortir hors de ses limites ; ce qui est contre l'expérience. Mais je réponds à cela , que l'eau de toutes les Rivières est peu de chose à l'égard de toute cette vaste Mer , qui couvre plus de la moitié de la surface de la Terre : outre que l'eau qui coule sur la terre , s'imbibe en partie dans la terre , & se réduit continuellement en vapeurs , de sorte que ce reste d'eau qui entre dans la Mer , occupé à peu près la place des vapeurs qui en sortent.

III.

Par-là vous voyez que plusieurs causes contribuent à l'origine des Fontaines & des Rivières, dont la principale semble être la quantité des vapeurs que le Soleil attire puissamment, non seulement des eaux qui sont à découvert sur la surface de la terre, mais encore de celles qui sont cachées dans le sein des Montagnes, & dans les entrailles de la terre. C'est ce qui a fait dire à Pline & à Vitruve, que pour connoître les lieux où il y a des Sources d'eau, on doit remarquer les endroits où l'on découvre des vapeurs, comme nous le dirons plus particulièrement dans le Problème suivant.

REMARQUE.

Ceux qui attribuent l'origine des Fontaines qu'on trouve au dessus des plus hautes Montagnes, aux feux souterrains, peuvent pour soutenir leur opinion, apporter l'expérience suivante, par laquelle on voit que la dilatation causée par la chaleur fait sortir une liqueur hors d'un tuyau de verre d'une telle maniere, que cette faille peut produire une fontaine agréable & curieuse; ce qui se fait en cette sorte.

Ayez un tuyau de verre un peu mince, & replié Plan-
che 64.
Fig. 224
à peu près comme vous voyez dans la Figure. On a soudé à l'extrémité inférieure une Bouteille de verre A, dans laquelle vous ferez entrer de l'eau, ou telle autre liqueur qu'il vous plaira par l'autre extrémité B, en échauffant l'air contenu dans ce tuyau, & en trempant l'extrémité B dans la liqueur que l'on veut faire entrer, & qui entrera effectivement à mesure que l'air de dedans se con-

M ij

densera par le froid , & occupera moins de place. Il faut que la liqueur soit un peu chaude , autrement le tuyau casseroit. Si après cela vous échauffez la Bouteille A , en sorte que la rarefaction se fasse plus grande que la première fois , vous verrez avec plaisir que l'eau sera poussée en haut hors du tuyau par l'ouverture B , & fera un jet agréable & semblable à celui d'une Fontaine.

Consultez ce qui est dit de l'origine des Fontaines dans le Livre intitulé : *Observations curieuses sur toutes les parties de la Physique* , d'où l'on a extrait les suivantes , & quelques autres qu'on trouvera sur la fin de ces Problèmes de Physique.

*Observations curieuses sur quelques Eaux
souterraines.*

I.

Il y a dans la Ville de Rennes , proche la Porte de Morlaix , un Puits dans lequel un Masson , qui travailloit auprès , laissa tomber son marteau. Un homme de journée , qui le voulut repêcher , y étant descendu , fut étouffé en approchant de l'eau. Un second , qui y alla pour retirer le corps mort , eut la même destinée , & pareillement un troisième. On y descendit un quatrième bien lié & à demi-yvre , à qui on recommanda de crier , lorsqu'il sentiroit quelque chose qui l'incommoderoit. Il cria en effet dès qu'il fut près de l'eau , & on le retira promptement ; mais il mourut trois jours après. On sçut de lui qu'il avoit senti une chaleur qui lui brûloit les entrailles. Un chien qu'on y descendit , cria au même endroit , & mourut après qu'on l'en eut retiré ; & quand on jettoit de l'eau sur ce chien mourant , il sembloit revenir.

Ce qu'il y a de particulier , c'est qu'on boit tous les jours de cette eau , sans en être incommodé.

II.

Modene a un avantage sur toutes les Villes d'Italie, qui est que dans quelque endroit de la Ville que ce soit , & même à quelques milles autour de son enceinte , on a la commodité de faire des Puits toujours pleins d'une eau très-pure , & ces Sources ont quelque chose de très-particulier. Les Ouvriers qui travaillent à creuser ces Puits , ne trouvent ordinairement jusqu'à la profondeur de quatorze pieds que des pierres , qui paroissent être les ruines d'une ancienne Ville. Sous ces pierres la terre est ferme & solide ; mais en creusant plus avant , elle est noire , marécageuse , & couverte de joncs. De six pieds en six pieds de profondeur on trouve alternativement des lits de terre noire , de terre blanche , de joncs ou de craie , & parmi la craie quantité de coquillages. On y trouve aussi des couches de feuilles , & de branches d'arbres de différente espece , & des arbres tout entiers , dont les uns sont dans leur situation naturelle , les autres sont couchez. Le bois en est fort tendre , tandis qu'il est sous terre ; mais au grand air il devient fort dur , semblable en cela au Corail. Souvent aussi on trouve des os , du fer , des charbons , &c. Enfin quand les Ouvriers sont arrivez au dernier lit , qui est à soixante-trois pieds de profondeur , & qu'il faut percer pour donner passage à l'eau , la terre retentit sous leurs pieds , & ils entendent le murmure d'une eau courante. Quelquefois même lorsqu'ils tardent trop à faire le trou , l'eau se fait elle-même un passage , & force la voute qui est au dessus d'elle. On a observé

qu'au milieu de l'Hyver le degré de chaleur est au fonds de ces Puits , le même que pendant la Canicule dans tout le Modenois ; & au contraire pendant l'Esté les Travailleurs y sentent un très-grand froid. Ils y ont aussi de la peine à respirer , & sont presque étouffez par les vapeurs qui en sortent , & qui éteignent les lumieres. Enfin on perce le fonds jusqu'à la profondeur de cinq pieds , & aussitôt l'eau en sort avec une telle impetuosité , qu'en un moment le Puits en est rempli. Si on veut sonder la profondeur de l'eau , le plomb n'est nullement emporté par le courant , & on trouve le fonds à peu près à la profondeur du trou que les Ouvriers ont fait. On a observé que dès que l'eau entre dans un nouveau Puits , toutes les Fontaines de la Ville cessent de couler pendant quelque tems.

III.

Il y a dans le Duché de Brunswick une Caverne où l'eau qui tombe des rochers a formé des figures fort curieuses. La Caverne est partagée en six Grottes qui communiquent les unes avec les autres par des allées fort étroites , & toutes six renferment des Merveilles naturelles. Outre les ruisseaux d'eau claire & pure , qui coule continuellement dans le fonds des Grottes , & qui en se pétrifiant a formé plusieurs Bassins de pierre , qu'on croiroit avoir été taillés avec le ciseau , on y voit la figure d'une fille , celle d'une Demi-lune de Forteresse , un Autel , trois Moines , un Jeu d'Orgues avec tous ses tuyaux , une Tête de Cheval , une Table garnie de Plats & de Mets , une Langue de Bœuf , une espee de Foureau de Fusil , des Pyramides , qui rendent un son éclatant comme l'airain , quand on les frappe avec un bâton.

PROBLEME XXXVI.

Connoître les endroits de la terre, où il y a des Sources d'eau.

IL est si nécessaire pour la commodité de la vie d'avoir de bonnes eaux, que l'on ne sçauroit trop s'attacher à la recherche des Sources d'eau, pour faire des Puits, d'où l'on puisse tirer de l'eau pour l'usage de la vie. Ainsi je rapporterai ici ce que les Anciens & les Modernes ont trouvé de meilleur, pour découvrir les veines d'eau cachées dans la terre.

I.

Pline dit que pour connoître s'il y a quelque veine d'eau qui coule sous la terre, il faut remarquer l'endroit où l'on découvre des vapeurs & des exhalaisons humides. Mais on doit prendre garde, comme dit Palladius, que le lieu où l'on verra s'élever des vapeurs, ne soit pas humide en sa superficie, afin qu'on puisse légitimement les attribuer à l'eau des Sources qui sont sous terre. Il est bon de faire cette expérience au mois d'Août, où les pores de la terre étant plus ouverts, donnent un passage plus libre aux vapeurs.

Mais pour faire cette remarque avec autant de certitude & de facilité qu'il est possible, le P. Kircher après Vitruve, nous enseigne qu'il faut un peu avant que le Soleil se leve, se coucher le ventre contre terre, & s'appuyer le menton sur la main posée contre la terre, afin que la vûe s'étende au niveau de la campagne, & que l'œil n'étant pas plus élevé qu'il ne faut, il puisse regarder la

M iij

campagne par des rayons qui fassent l'Horison , & discerner facilement les endroits où il s'élève des vapeurs humides, ondoyantes , & tremblantes. Il y aura infailliblement dans ces lieux des rameaux d'eau cachez dans la terre , qu'on trouvera en la fouillant dans ces endroits-là , cela n'arrivant point aux lieux qui sont sans eau.

I I.

Le P. Dechales dit après Vitruve , que l'on connoitra les lieux où il y a des rameaux d'eau cachez dans les entrailles de la terre , par les Juncs , les Saules , les Aunes , les Roseaux , le Vitex , le Lierre , & autres semblables plantes aquatiques , qui y sont venues d'elles-mêmes ; car quand on les plante en quelque endroit , e'les peuvent y croître, quoiqu'il n'y ait point dans ce lieu d'autres eaux que celles de pluie. Ainsi vous voyez qu'on ne peut pas si bien compter sur cette seconde maniere que sur la premiere ; aussi Plinè l'appelle *un Augure trompeur*. Il dit qu'outre les signes précédens qui indiquent les Sources d'eau cachées dans la terre , il y en a encore un autre , qui est l'attitude des Grenouilles , lorsqu'elles pressent tellement la terre , qu'elles semblent couvrir. C'est apparemment pour tirer l'humidité , qui sans doute est causée par les vapeurs qui sortent continuellement des veines d'eau cachees dans cet endroit , & qui décelent , pour ainsi dire , ce dont la Nature affectoit de faire un secret.

I I I.

On trouve dans l'Architecture de Vitruve plusieurs autres moyens , dont les Anciens se servoient pour découvrir les Sources d'eau. Par exemple , il

dit qu'ayant fait à l'endroit où l'on soupçonne qu'il y a de l'eau, une fosse large de trois pieds, & profonde de cinq tout au moins, il faut au Soleil couchant mettre au fonds un Vase d'airain, ou de plomb, ou bien un bassin renversé & frotté d'huile par dedans, puis couvrir ce Vase & toute la fosse avec des cannes, des feuilles, & par-dessus de la terre. Si le lendemain on découvre ce Vase, & que l'on y trouve des gouttes d'eau attachées dedans, c'est une marque qu'il y a de l'eau dans ce lieu-là.

Au lieu d'un Vase de métal, ou d'un bassin, l'on peut mettre dans cette fosse un Vase de terre non cuite, sans qu'il soit besoin de le frotter d'huile par dedans, & le couvrir de cannes, de feuilles, & de terre, comme on vient de dire. Ce Vase de terre fera connoître qu'il y a de l'eau dans ce lieu-là, lorsqu'en le découvrant le lendemain, on le trouvera mouete & détrem pé par l'humidité. Si au lieu de ce Vase, on met de la laine, & que le lendemain lorsqu'on l'exprimera, il en coule de l'eau, cela signifie que ce lieu en a beaucoup.

J'ai tiré tous ces moyens différens du P. Decha-
les, *de Font. nat. prop. 16.* où il continue d'expli-
quer d'autres manieres, que Vitruve enseigne *lib. 8.*
Archit. pour discerner les lieux où il y a des ra-
meaux d'eau souterrains.

IV.

On connoitra que sous un lieu proposé de la terre il y a de l'eau cachée, si après y avoir enfermé une Lampe allumée & pleine d'huile, le lendemain l'ayant trouvée mouillée, elle n'est pas tout-à-fait épuisée, en sorte qu'il reste encore de la mèche & de l'huile : ou bien si après avoir beaucoup échauffé

la terre par le moyen d'un feu qu'on y aura allumé , il s'élève une vapeur épaisse.

V.

Le P. Kircher enseigne une matiere admirable , pour découvrir un endroit où il y a de l'eau. Il en a fait lui-même l'expérience avec un heureux succès. Mais il veut qu'elle se fasse le matin , quand la vapeur abonde , & qu'elle n'a pas encore été consumée par la chaleur du Soleil. Il fait cette expérience par le moyen d'une Baguette composée de deux bois différens , longue de deux ou trois pieds. Il l'appelle *Baguette Divinatoire*. Sa méthode est telle.

Préparez une Verge de bois , dont l'une des deux extrémités soit d'un bois ajoûté , qui s'imbi-be facilement de l'humidité , comme d'Aune. Ayant suspendu cette éguille par son centre de gravité sur un pivot , ou avec un filet , afin qu'elle demeure en équilibre autour de ce pivot , ou de ce filet , transportez-la ainsi suspendue à l'endroit où l'on conjecture qu'il y a de l'eau ; car s'il y en a effectivement , la Baguette perdra son équilibre par les vapeurs qui la pénétreront par le bout de bois d'Aune , & la feront pancher par ce bout , & incliner vers la terre.

VI.

On appelle présentement *Baguette Divinatoire* , une petite branche fourchue de bois léger , qui est ordinairement de Coudrier , autrement Noisetier , ou Avelanier. Plusieurs s'en servent très-utilement pour découvrir non seulement les Sources d'eau , mais encore les Métaux les plus nobles. On l'emploie même , à ce que l'on dit , pour dé-

couvrir les choses volées , les Voleurs , & les Meurtriers , comme il est arrivé de nos jours à Jacques Aymar , riche Païsan de saint Verran près de saint Marcellin en Dauphiné. Depuis qu'il a découvert par le moyen de cette Baguette un insigne Meurtrier , qu'il a suivi à la piste durant plus de 45 lieues , guidé par ce simple Instrument , il a été appelé *Homme à la Baguette*. Il fit beaucoup de bruit à Paris en l'année 1693 , par plusieurs expériences qu'on lui fit faire avec sa Baguette , qu'il prend indifféremment de toute sorte de bois , & qu'il coupe sans aucune façon en quelque tems que ce soit , quand il veut s'en servir pour la découverte des Sources d'eau , des Métaux , & des Trésors cachez. Ce qu'il fait en cette sorte.

Il prend à l'aventure une branche fourchue de quelque bois que ce soit , comme ABCD , dont les deux petites branches qui forment la fourche , sont AC , BC , qu'il empoigne avec ses deux mains , sans les beaucoup serrer , en sorte que le dessus de la main regarde la terre ; que la pointe CD aille devant , & que la Baguette soit à peu près parallèle à l'Horison. Alors il arrive qu'en marchant doucement vers l'endroit où il y a de l'eau , des minieres , ou de l'argent caché , la Baguette lui tourne dans les mains , & s'incline. La même chose lui arrive aussi en l'appliquant sur des choses volées , ou en suivant les pas des Voleurs & des criminels , qu'il discerne facilement d'avec les innocens , parce que la Baguette tourne sur les criminels ; en mettant son pied sur l'un de leurs pieds. Il se sert quelquefois d'un simple bâton tout droit , qu'il tient dans une de ses mains , ou qu'il soutient sur ses doigts , les mains éloignées l'une de l'autre , comme vous voyez dans la Fig. 203.

Plan-
che 59.
Fig. 201.

Plan-
che 59.
Fig. 203.

Comme toutes les personnes ne sont pas d'un même temperament, aussi la Baguette ne réussit pas également à tous; il y en a plusieurs à qui elle n'a jamais réussi, quand ils ont voulu s'en servir, tous n'ayant pas ce don de la Nature. Le P. Kircher déclare, *Mund. Subter.* p. 200. qu'il a toujours été privé de ses esperances, quand il a voulu s'en servir pour la découverte de l'or & de l'argent. Monsieur de Vallemont assure qu'une personne à qui la Baguette avoit tourné plusieurs fois, avoit perdu cette vertu. Le P. Schott Jesuite dit qu'on s'est aussi apperçû plusieurs fois de la même chose. C'est dans son Traité, *Mag. Sympath.* p. 246. où parlant de la Baguette de Coudrier, il dit qu'il a vû des gens qui avoient ce don de la Nature. Le P. Dechaies assure, *Mund. Math. Tract. XV de Font. prop. 16.* qu'il a vû faire l'expérience de la Baguette à un Gentilhomme, qui en la présence avoit trouvé de l'argent caché à dessein, & qu'il trouvoit à coup seur des Sources d'eau. Il dit que nulle méthode n'est comparable à celle de la Baguette Divinatoire pour la découverte des eaux, & que de tous les moyens qu'on a suivis jusqu'à présent, c'est le plus facile & le plus certain. Il veut que cette Baguette soit de Coudrier ou d'Amandier, assurant qu'un Gentilhomme de ses amis employe des branches d'Amandier. Monsieur de Vallemont dit que M. Royer Avocat au Parlement de Rouen, se sert de branches de Laurier, & même de tronc d'Artichaux, aussi-bien que de Coudrier.

V II.

Il y en a qui veulent que la Baguette Divinatoire soit une branche fourchue de Coudrier, longue

d'un pied & demi , grosse environ comme le doigt, & qui soit de l'année , si cela se peut. Il y en a quelques-uns qui prennent un long rejetton de Coudrier , ou de tout autre bois bien droit & bien uni, comme AB, qu'ils tiennent par les deux bouts un peu ployé en arc , & parallèle à l'Horison , afin qu'il tourne plus promptement vers la terre, quand on passera par dessus une Source d'eau. Plan-
che 59.
Fig. 204.

VIII.

Le P. Kircher a vû des Allemans qui pratiquoient cette divination un peu autrement ; il dit de *Arte Magn.* l. 3. p. 5. c. 3. qu'ils coupoient en deux parties à peu près égales un petit bâton de Coudrier , comme AC , BC , qu'ils creusent le bout de l'une , & qu'ils coupoient l'autre en pointe , pour les enchasser l'une dans l'autre ; après quoi ils portoient devant eux ce petit bâton , ou rejetton , qui doit être bien droit , & sans nœuds , en le tenant de chaque main sur le bout de l'index , comme vous voyez dans la Figure ; & qu'alors ce bâton s'agitoit & s'inclinoit quand ils passoient par dessus les rameaux d'eau , ou sur des veines métalliques. Fig. 205.

IX.

On dit que M. Royer , & plusieurs autres se servent d'une Baguette fourchue , longue d'un pied , comme AB , & qu'ils la tiennent sur une main ouverte & étendue. D'autres la tiennent sur le dos de la main en équilibre , comme CD , afin qu'elle se meuve plus facilement , quand on passe par dessus un cours d'eau ; & de peur que le vent ne la fasse remuer , ils lui donnent la grosseur d'environ un doigt. Ils la font de Coudrier , d'Aune , de Chêne , ou de Pommier. Plan-
che 60.
Fig. 206.
Fig. 207.

R E M A R Q U E S.

Quoiqu'il semble par les Auteurs modernes que j'ai citez, que la Baguette Divinatoire soit nouvelle, néanmoins elle est fort ancienne, comme je le ferai voir par les Auteurs anciens qui en ont parlé, & qui lui ont donné même plusieurs noms différens. Neuhusius qui la considère comme une merveille, que nous tenons des mains liberales de la Nature, l'appelle *Verge Divine*. Varron, le plus sçavant d'entre les Romains, semble lui avoir donné le même nom, comme on le conjecture par une de ses Satyres, qui a pour titre, *Virgula Divina*.

Pierre Belon du Mans la nomme *Caducée*, en faisant allusion à celle qu'on représente dans la main de Mercure; & Willenus l'appelle aussi *Verge de Mercure*. Agricola l'a appelée assez mal à propos *Baguette enchantée*, parce qu'il a crû que l'opération de cette Baguette n'étoit point naturelle; ce qui lui a fait dire, qu'il n'y a que les petits ouvriers des minieres, gens sans Religion, qui se servent de la Baguette Divinatoire pour chercher les métaux.

Il y en a qui l'ont appelée *Verge d'Aaron*, d'autres *Bâton de Jacob*, & quelques-uns *Verge de Moïse*, disant que c'est la Verge dont Moïse se servit pour faire sortir l'eau du Rocher. Je crois que Cicéron a eu connoissance de cette Baguette, & qu'il l'a appelée *Baguette Divine*; ce que je conjecture de ce qu'il dit à la fin de son premier Livre des Offices, en parlant à son fils Marc, que si l'on avoit trouvé, comme on dit, par la *Baguette Divine*, de quoi se nourrir & se vêtir, il faudroit se

dérober aux affaires publiques, afin d'employer tout son tems à l'étude.

M. de Vallemont dit que la Baguette Divinatoire tourne aussi sur l'Aiman; ce que je crois sans peine, s'il est vrai qu'elle tourne sur les métaux, parce que l'Aiman est une pierre dure, qui se trouvant en toute sorte de Mines, & principalement en celles de fer & de cuivre, fait connoître qu'elle sympathise avec les métaux, & qu'elle pourroit avoir, comme eux, la vertu de faire incliner la Baguette de Coudrier.

On dit aussi que la Baguette Divinatoire tourne sur les ossemens des morts, comme on l'a vû pratiquer à la fille d'un Marchand de Grenoble, nommé Martin. Cette fille s'est servi avec succès de cette Baguette pour trouver non seulement de l'eau & des métaux, mais encore pour découvrir des Reliques, & même, à ce que l'on dit, pour discerner les ossemens des Saints canonisez d'avec ceux qui ne le sont pas. On ajoute que la Baguette lui tourne selon son intention, & que d'autres ont aussi cette faculté, la Baguette leur tournant ou demeurant immobile, selon qu'ils souhaitent, de sorte que s'ils ne veulent chercher que des Sources, la Baguette ne leur tourne que sur des Sources: ce qui paroît un conte fait à plaisir.

S'il est vrai que la Baguette s'accommode aux volontez de quelques-uns, c'est-à-dire, qu'elle ne tourne que pour ce qu'ils souhaitent découvrir; de sorte que quoiqu'ils soient près d'un endroit où il y a de l'eau, ou des métaux, elle ne leur tourne point s'ils cherchent autre chose. Il est arrivé tout le contraire à ce fameux Devin, dont j'ai parlé auparavant, je veux dire à Jacques Ay-

mar, assez connu par la découverte du meurtre de Lyon. Il dit que cherchant un jour des eaux dans son voisinage, sa Baguette s'inclina avec tant de rapidité sur un endroit, qu'il crut qu'il y avoit de l'eau : mais qu'il se trouva bien trompé ; car au lieu d'eau, il trouva le corps d'une femme qui avoit encore la corde au col, avec laquelle on l'avoit étranglée. Ce qui lui fit présumer, que puisque sa Baguette tournoit sur les cadavres de ceux qui avoient été assassinés, elle pourroit aussi tourner sur les Assassins ; en quoi il ne se trompa pas. Car par le moyen de sa Baguette il découvrit le meurtrier de cette femme, qui étoit son mari. Depuis ce tems-là il en a découvert plusieurs autres, qu'il seroit trop long de rapporter ici.

On dit plusieurs autres choses de cette Baguette, que je n'ose mettre ici, parce qu'elles me semblent incroyables. Chacun pourra expérimenter en soi s'il a la faculté de s'en servir utilement, sans s'attacher à tout ce que j'ai dit comme à des vérités incontestables, ni sans le refuter, pour n'en avoir jamais fait l'expérience, ou pour n'y avoir pû réussir. Nous dirons encore quelque chose de la Baguette Divinatoire dans le Problème suivant.

PROBLEME XXXVII.

*Connoître les endroits de la terre, où il y a des
Minieres & des Trésors cachez.*

Nous avons déjà dit au Problème précédent, que la Baguette Divinatoire tourne sur les Métaux & sur les Trésors. Quelques-uns ajoutent que

que le Coudrier est bon pour chercher les Minières d'argent, que le Frêne sert à trouver les veines de cuivre, que le Pin sauvage est très-utile pour découvrir les mines de plomb, & que pour trouver l'or, on doit mettre des pointes de fer au bout de la Baguette. Pour mieux réussir à tout cela, il y en a qui veulent que la Baguette soit coupée en Pleine-Lune : & les plus superstitieux, ou fourbes, veulent qu'elle soit coupée d'un seul coup un Mercredi à l'heure Planétaire de Mercure : ils mettent dessus certains caractères en marmotant quelques Oraisons, pour s'en servir avec avantage, ou pour mieux faire valoir leur talent. Les Mineralistes qui font métier de se servir de la Baguette Divinatoire, qu'ils appellent *Verge métallique*, prétendent qu'elle doit être plutôt coupée aux mois de Juillet, Août & Septembre, qu'en tout autre.

On connoît sans le secours de la Baguette Divinatoire les Montagnes où il y a des Minières, ou des Mines, parce qu'elles poussent ordinairement dans l'air des fumées & des exhalaisons, que l'on trouve dans toutes les Minières, & qui sont presque toujours si malignes, qu'elles étouffent ou empoisonnent les Ouvriers qui y travaillent, à ce que dit François Bacon Chancelier d'Angleterre. Plin dit en parlant des Minières d'argent, qu'il s'en élève une vapeur, que tous les animaux, & sur tout les chiens ne peuvent souffrir.

Ces vapeurs & ces exhalaisons, qui contribuent à la génération des Métaux & des Minéraux, sont sans doute causées, non pas par la chaleur du Soleil, qui ne peut, à mon avis, pénétrer si avant en terre ; mais par la chaleur des feux souterrains, dont on ne doit pas douter ; puisque l'on voit des Montagnes & d'autres lieux de la terre, qui vo-

missent des flâmes & des cendres : comme le Mont Etna , autrement le Mont Gibel dans la Sicile , où il arrive quelquefois des tremblemens de terre si violens , que plusieurs maisons & plusieurs Châteaux en sont renversez , & même plusieurs Villes entieres avec leurs Habitans en sont abîmées dans les cavernes de la terre : le Mont Vesuve dans la Campanie , ou Terre de Labour , dont le sommet est stérile , à cause des embrasemens qui s'y font de tems en tems , & qui s'y font fait autrefois , principalement sous l'Empire de Titus , avec tant de violence , que de gros bouillons de feu s'étant étendus bien avant dans les Plainnes , ont réduit en cendres plusieurs Villes voisines : le Mont Hécla en Islande , où il tonnè quelquefois avec un bruit épouvantable ; alors il jette à une distance considérable , & avec une vitesse semblable à celle d'un boulet de Canon , des morceaux de Roches extrêmement gros. Ce qui a fait périr plusieurs personnes qui ont eu la curiosité de s'en approcher , & a appris aux autres qu'il n'est que trop vrai qu'il y a des feux horribles dans les entrailles de la terre.

Pour être mieux persuadé que les vapeurs & les exhalaisons qui sortent du fonds des Minieres , proviennent plutôt de la chaleur des feux souterrains que de celle du Soleil , il n'y a qu'à consulter les Ouvriers des Minieres , dont quelques-unes ont été trouvées à la profondeur de quinze cens coudées sous terre. Ces Ouvriers assûrent que plus ils pénètrent dans la terre , plus ils sentent sensiblement la chaleur qui sort de ses entrailles , & qui apparemment ne provient que des feux souterrains ; de sorte qu'ils ne peuvent travailler dans le fonds des Mines que tout nuds. Ils disent que souvent il en sort des vapeurs minerales , qui éteignent

leurs lampes, & qui les étoufferoient eux-mêmes, s'ils ne se retiroient pas promptement. Ils remédient à ce desordre par de longs tuyaux, qui servent pour tirer du fonds des Minieres le mauvais air, & pour en substituer un plus pur & plus sain. Agricola donne dans un Livre qu'il a composé *de re metallica*, plusieurs autres machines pour la même fin, que les curieux peuvent consulter.

Outre cette chaleur, qu'on remarque en tout tems dans les abîmes de la terre, les Sources d'eau chaude, les fontaines bouillantes, comme celle qui est auprès de Grenoble, qu'on appelle *Fontaine brûlante*, parce que de tems en tems elle vomit des flâmes, sur tout quand il pleut, ou quand le tems est disposé à la pluie, & les Volcans, c'est-à-dire, les Montagnes qui brûlent, comme celles dont nous avons parlé auparavant, celle qui est près de Guatimala dans l'Amerique, & d'autres qui sont dans le Perou, dans les Isles Molucques, & dans les Isles Philippines. Toutes ces choses, dis-je, sont des indices qu'il y a des feux souterrains, qui sont cause en partie, comme je crois, de certaines vapeurs épaisses, ou fumées, que j'ai vû souvent sortir en Hyver des Cavernes des Montagnes des Alpes, & que les Nautonniers apperçoivent quelquefois s'élever du fonds de la Mer, & qui ne manquent jamais de former bien-tôt des vents & des orages.

Outre ces fumées ou vapeurs qui servent d'indices aux Mineralistes, pour reconnoître les lieux où il y a des Métaux cachez dans la terre, on en juge encore par les endroits où la terre se trouve sterile, ne produisant ni arbres, ni plantes. Ce qui vient sans doute des vapeurs ou fumées sèches & chaudes, qui font mourir les arbres & les plantes,

dont elles brûlent & dessèchent les racines. On en juge aussi par les endroits, où la neige ne demeure pas long tems, & où l'on ne voit point de gelée blanche; la chaleur des vapeurs souterraines qui sortent des Minieres, faisant fondre la neige en peu de tems, & empêchant qu'il ne gele dans les endroits où se trouvent ces Minieres.

La Hongrie abonde en Minieres d'or & d'argent, aussi-bien qu'en Mines de fer & d'acier; ces Minieres d'or exhalent des vapeurs très-épaisses, & quelquefois si malignes, qu'elles suffoquent en peu de tems les Ouvriers qui y travaillent. Ceux qui les ont vû disent que les feuilles des arbres qui sont en ces endroits-là, se trouvent souvent couvertes d'une couleur d'or, qui vient des exhalaisons qui sortent de ce précieux métal. *Alexander ab Alexandro* dit qu'en Allemagne on a trouvé au dessus des Minieres d'or des feuilles de Vigne toutes dorées, & même quelques-unes de pur or; ce qui peut être arrivé par l'insinuation de l'humeur métallique dans la racine de ces Vignes, qui étant fort poreuse, peut avoir attiré dans les intervalles de ses fibres cette nourriture qui lui convient. On sçait par expérience que les Métaux végètent, & s'élèvent quelquefois en arbres, qui ont un tronc, des racines, & des branches.

On dit que quand on porte une chandelle allumée faite de suif d'homme en un lieu où il y a des trésors cachez, elle les découvre par le bruit continuel qu'elle fait, & qu'elle s'éteint quand elle en est bien proche. Le Père Tylkowski Jesuite Polonois assure que quand au mois d'Avril & de May on voit au lever du Soleil, lorsque le Ciel est serain, s'élever des vapeurs sur une Montagne,

c'est une marque qu'il y a là une Miniere de Vif-argent.

Il y a plusieurs autres indices de Minieres cachées dans les entrailles de la terre, que M. de Vallemont décrit fort agréablement dans sa *Philosophie occulte*, en ces termes.

1. Quand on trouve sur la terre des morceaux de Mines, ou du Métal tout pur qui sortent de la terre, on est bien assuré qu'il y a là une Miniere. C'est ainsi que la Miniere si riche de Kuttemberg en Bohême, fut découverte par un Religieux, lequel se promenant dans un bois, rencontra comme un petit chalumeau d'argent, qui s'élevait de la terre. Il y laissa fort sagement son froc pour marque, & courut en avertir son Convent. *Glouber. part. 2. operis mineralis, pag. 28.*

2. Lorsqu'il y a de la gelée blanche sur la terre, il n'y en a point sur les veines des Métaux, parce qu'il s'en exhale des vapeurs sèches & chaudes, qui empêchent qu'il n'y gele. C'est par la même raison que la neige n'y dure pas non plus long-tems. Il y a des Mineralistes qui comptent beaucoup sur cet indice.

Cela me fait souvenir de ce que ce sçavant Auteur dit en un autre endroit de sa Philosophie occulte touchant la transpiration des vapeurs souterraines. C'est que nos Soldats n'ignorent pas ce secret, comme ils le font connoître quand ils sont en quartier d'hyver. Car pour sçavoir si leur Hôte n'a point caché d'argent dans la terre, ils observent avec soin les endroits du jardin de la maison, & autres, où il n'y a ni neige, ni frimats. Ils jugent par-là que la terre a été remuée, & que leur Hôte pourroit bien y avoir caché ce qu'il a de plus précieux. Ils sçavent que le dérangement fait

dans une terre nouvellement remuée, la rend plus poreuse, & donne un passage plus libre aux fumées, qui s'élevant continuellement de la terre; viennent en foule en cet endroit-là, & fondent la neige & les frimats.

» 3. C'est un signe assez certain qu'il y a des Minieres aux endroits où l'on remarque sur la fin du Printems que les plantes & les arbres d'alentour ont peu de vigueur, & que leurs feuilles sont marquetées de différentes taches, & ne sont pas d'un verd bien vif.

» 4. Les Montagnes dont le pied regarde le Septentrion, & dont le coupeau est au Midi, enserment souvent des Minieres d'argent, qui ont coutume d'aller d'Orient vers l'Occident.

» 5. On examine les Montagnes; & par l'inspection de la couleur de la terre & des pierres, non seulement on conjecture qu'il y a des Minieres, mais même on discerne par-là de quelle nature sont les Métaux. La terre verte indique du cuivre; la noire promet de l'or & de l'argent; la grise ne fait espérer que du fer & du plomb.

» 6. Les Montagnes arides, brûlées de sécheresse, & stériles, contiennent toutes quelques Métaux, parce que les mauvaises exhalaisons qui sortent des Minieres, font mourir les plantes. C'est peut-être dans cette vûe que Job dir, que les Oiseaux n'habitent point la terre où les pierres précieuses croissent, & que le Vautour ne tourne point de ce côté-là. *Semitam (Sapphiri) ignoravit avis, nec intuisus est eam oculus Vulturis,* Job. XXVIII.

» 7. Quand on trouve que les pierres, ou la terre de quelque lieu, sont plus pesantes qu'elles ne le sont ordinairement, on augure qu'il y a là des Métaux.

8. Les fontaines qui coulent au pied des Montagnes , servent à faire connoître s'il y a des Métaux ; car non seulement la couleur & l'odeur de l'eau aident à décider la chose , mais même le lit de ces eaux porte toujours quelques paillettes, & autres vestiges des Métaux qui y sont. Agricola dit que les Habitans de la Navarre tiroient du fonds de leurs Puits une terre toute chargée d'or ; ce qui lui fit croire que cette partie de la France a certainement des Minieres d'or très-riches. *Agricola de re metall. lib. 2.*

9. Il y a des plantes , quoiqu'en petit nombre , qui ayant de la sympathie & de la convenance avec les Métaux, croissent ordinairement au dessus des Minieres , & indiquent par conséquent les lieux où il y a des Métaux. Telles sont le Genévre , le Lierre , le Figuier , le Pin sauvage , & la plupart des Plantes qui portent des pointes & des épines.

10. Quand une Montagne exhale d'ordinaire des fumées & des vapeurs , sur tout vers la cime , c'est un témoignage qu'elle renferme des Métaux.

R E M A R Q U E.

Il est certain qu'on n'a pas toujours trouvé les secrets de la Nature en les cherchant , & que le hazard a ordinairement la meilleure part dans presque toutes les découvertes ; aussi l'on a découvert plus de Minieres par le hazard que par l'industrie. On en a trouvé quelquefois par la force du vent , lequel ayant arraché des arbres qui croissoient immédiatement sur des veines d'or , ou d'argent , a fait connoître ces Mines auxquelles on ne songeoit pas. On dit qu'à Goslar Ville de la Basse Saxe ,

une Mine de plomb fut découverte par un cheval en frappant du pied contre terre.

On dit aussi que des Minieres ont été quelquefois découvertes par des pourceaux en fouillant dans la terre pour chercher leur nourriture, de la même façon qu'ils découvrent dans les bois & dans les forêts aux environs de Lyon des truffes noires, en cherchant du gland. Si nous en croyons Diodore de Sicile, des Bergers ont découvert des Minieres en Espagne par le moyen du feu qu'ils avoient mis à des forêts par accident.

Cela me fait souvenir de ce que dit Athenée sur ce sujet, *lib. 6. p. 28.* sçavoir, que l'on a découvert par hazard des Minieres d'argent très-riches & très-abondantes par le moyen du feu, qui ayant pris par accident à des forêts de la Gaule, a fait connoître ces Mines par l'argent fondu que cet embrasement a fait couler par ruisseaux.

On dit que proche Fribourg Ville de la Haute Saxe, on a découvert des Minieres d'argent par des torrens de pluie, qui avoient emporté la terre, dont ces Minieres étoient couvertes. La même chose est arrivée ailleurs par des éboulemens de neige, par la foudre, & par des tremblemens de terre, qui ont détaché des Rochers du sommet des Montagnes, & qui ont décelé avec une agréable surprise les richesses que la Nature y receloit.

On a aussi trouvé quelquefois des Minieres en creusant des puits, & même en labourant la terre, comme il est arrivé depuis quelques années dans la Brie, où les Laboureurs ont, à ce que des gens du Pays m'ont dit, découvert une Miniere d'or, que l'on a renfermée de murailles par ordre du Roy. Justin dit, *Hist. lib. 44. cap. 3.* que la Ga-

lice est si féconde en Mines de plomb & d'airain , & même en Minieres d'or , qu'il arrive souvent que les Laboureurs coupent avec le soc des mottes d'or. Néanmoins on fait peu de cas à présent de ces Mines , parce que cet or se trouve mêlé avec d'autres Métaux fort difficiles à épurer.

PROBLEME XXXVIII.

Mesurer en tout tems la sécheresse & l'humidité de l'air.

Comme le *Thermomètre* , dont nous avons parlé au Probl. IX. de Mécanique , Tom. II. p. 348. sert à faire connoître le degré du froid & du chaud , & le *Baromètre* à mesurer la diverse pesanteur de l'air , qui n'est pas la même en tout tems , ni en tout lieu ; de même on se sert d'une Machine appelée *Hygrometre* , ou *Hygroscope* , pour mesurer la sécheresse ou l'humidité de l'air : car il est certain que l'air , selon qu'il est plus ou moins chargé de vapeurs , est aussi plus ou moins humide. Ce plus & ce moins se peuvent connoître en plusieurs manieres différentes , parce que l'on a inventé pour cette fin plusieurs sortes d'Hygrometres , dont je rapporterai ici quelques-uns.

Comme le bois de Sapin est extrêmement susceptible de la sécheresse & de l'humidité de l'air , il semble très-propre pour en faire un Hygrometre , qui pourra faire connoître le moindre changement qui arrivera dans l'air , à l'égard de sa sécheresse ou de son humidité. Voici la maniere avec laquelle on a commencé à en faire avec du bois de Sapin en Angleterre.

Premier Hygrometre.

Ce premier Hygrometre , qui a été inventé en Angleterre , est composé de deux petits ais de Sapin fort minces , dont l'un contient en son milieu une éguille semblable à celle d'un Cadran , ou d'une Montre , qui est attachée au centre d'un Cercle. Ce Cercle est divisé en plusieurs parties égales , qui représentent les degrez de l'humidité , ou de la sécheresse de l'air , que cette éguille indique en se mouvant autour de son centre par le moyen des deux ais de Sapin , qui se meuvent dans deux coulisses , suivant que l'humidité ou la sécheresse de l'air les fait enfler , ou resserrer.

Second Hygrometre.

Les Anglois font une autre sorte d'Hygrometre , qui a plus de vogue que le précédent , & qui a été inventé par le P. Magnan. Mais au lieu que l'Auteur se sert de la queue d'un épi d'avoine sauvage bien meure , ils se servent d'une paille d'orge , ou de la queue d'un épi encore verte , qu'ils tortillent , comme fait le Pere Magnan , autour d'un poinçon ou pivot AB , élevé à angles droits sur le fonds d'une boete ronde , semblable à celle des Cadrans ou Boussoles de Dieppe , comme CD , dont la circonférence de dessus est divisée en parties égales , qui sont ordinairement au nombre de 60. Ce poinçon AB est aussi haut que la boete CD , afin que l'éguille légère EF , qu'ils mettent sur la pointe B , où se termine le brin d'épi qui y entre par un trou fait au milieu de l'éguille , puisse paroître toute seule sur le couvercle de la boete , & marquer sur

Plan-
che 59.
Fig. 200.

son bord de combien de degrez l'air est plus sec ou plus humide que le jour précédent, en se mouvant autour du point B, lorsque la paille se détord ou se retord, selon que la sécheresse de l'air augmente ou diminue. M. de Vallemont dit que cette paille, qu'il suppose d'avoine, tourne par l'humidité d'Orient par le Midi à l'Occident, & qu'au contraire par la sécheresse elle va de l'Orient par le Septentrion à l'Occident. On peut encore se servir de la barbe qui vient à la folle avoine, & l'on se sert d'une carte à jouer pour faire l'éguille.

Troisième Hygrometre.

On a vû dans la Cour de l'Empereur une autre sorte d'Hygrometre très simple, dont la construction est telle. Suspendez dans une chambre qui ne soit pas fort grande, afin que l'air ne soit pas trop agité, à l'extrémité d'une corde AB, une piece de bois ronde & plate CD, par son centre de gravité B, afin qu'elle puisse demeurer horisontale autour de ce point B, & rester toujours en équilibre. Cette piece de bois, ou Cylindre CD doit être large d'environ un demi-pied, & épais à peu près d'un doigt. Sa circonférence doit être divisée en 60 parties égales marquées alentour sur l'épaisseur. Ces divisions servent à indiquer les degrez de la sécheresse & de l'humidité de l'air, qui pourront être montrez avec facilité par le doigt d'une main, comme EF, mise tout proche; parce que, selon que l'air sera plus ou moins humide, le Cylindre CD tournera autour du point B, à droit, ou à gauche, & fera connoître le moindre changement qui arrivera dans l'air, par rapport à la sécheresse, ou à l'humidité.

Plan-
che 59.
Fig. 201.

Comme il est difficile que l'air contenu dans une chambre un peu grande , ne soit dans une agitation continuelle , & que le moindre mouvement est capable de faire tourner le Cylindre CD , qui est suspendu par son centre de gravité B ; l'on peut remédier à cet inconvenient en couvrant ce Cylindre d'une cloche de verre percée par en haut , afin que la corde AB y puisse passer , & se mouvoir comme auparavant , sans nul empêchement. De cette maniere on pourra toujours voir au travers de ce verre les changemens qui arriveront à l'air , à mesure qu'il deviendra sec ou humide.

Monsieur Richard jeune Médecin de la Rochelle , qui se distingue par son mérite , & par son application continuelle à la recherche des causes naturelles , a pratiqué cet Hygrometre presque de la même façon , & il m'a assuré qu'il lui a assez bien réussi. Mais au lieu d'une corde ordinaire , il a pris une corde de boyaux , comme AB , qu'il a suspendu dans un Cylindre creux de verre , orné d'un pied & d'un petit dome percé , avec un petit oiseau artificiel attaché à l'extrémité B d'en bas. Cet oiseau montre en tournant à droit ou à gauche , selon que la corde se détord par l'humidité de l'air , ou se retord par la sécheresse , les degrez de cette humidité , ou de cette sécheresse sur les divisions égales faites en rond sur la circonférence du Cylindre.

Plan-
che 60.
Fig. 210.

Quatrième Hygrometre.

On pratique aussi en Allemagne une autre sorte d'Hygrometre , qui n'est pas moins simple que le précédent , & qui se fait par le moyen d'une corde de boyaux ABC , attachée fermement par ses

Fig. 209.

deux extrêmités A , C , & chargée en son point de milieu B , d'un petit poids F , suspendu avec un filet en B , qui fait baisser la corde ABC , plus ou moins , selon les degrez de la sécheresse , ou de l'humidité de l'air. On compte ces degrez sur le plan perpendiculaire DE divisé en parties égales , où le point B de la corde ABC , qui touche les divisions , montre en se haussant & en se baissant de combien de degrez l'air est plus humide ou plus sec un jour que l'autre. Il est certain par l'expérience que l'on fait tous les jours , que lorsque l'air est humide , les vapeurs aqueuses s'insinuent aisément dans une corde , & la font enfler & raccourcir ; ce qui fait redresser la corde ABC , & monter le poids F , à mesure que l'air devient plus humide.

Au lieu d'une corde de boyaux , on peut se servir d'une simple ficelle , qui semble même plus susceptible de l'humidité qui s'insinue facilement dans tous les corps poreux , & sur tout dans les cordes qui se raccourcissent sensiblement par la moindre humidité. Cela est si vrai , que lorsque Sixte V. fit élever le grand Obélisque du Vatican , comme ce poids énorme qui étoit d'un million six mille quarante-huit livres , avoit fait allonger les cables , on s'avisa de les mouiller , & ils se raccourcirent tellement , qu'ils porterent ce fardeau prodigieux sur sa base , & dans la situation où on le voit à présent.

R E M A R Q U E.

Ces vapeurs humides s'insinuent aussi facilement dans le bois , & principalement dans celui qui est léger & sec , parce qu'il est extrêmement poreux ,

De sorte qu'elles servent quelquefois à faire dilater & à rompre les corps les plus durs , comme on le voit par la maniere dont on sépare les meules de moulin. Cette séparation se fait en taillant un Rocher en Cylindre , que l'on divise en plusieurs autres petits Cylindres , qui font autant de meules. On fait autour de ce grand Cylindre de pierre plusieurs trous en rond , que l'on remplit d'autant de pieces de bois de Saule séchées au four , à des distances proportionnées à l'épaisseur qu'on veut donner à ces meules. Lorsque le tems devient humide , ces coins ou pieces de bois s'emprennent tellement des corpuscules humides qui sont dans l'air , qu'ils s'enflent , rompent , & séparent ce Rocher cylindrique en plusieurs meules de moulin.

Cinquième Hygrometre.

Non seulement l'humidité de l'air s'insinue dans le bois , comme nous avons dit , mais encore dans les corps les plus durs qui ne sont pas sans pores , & principalement dans les corps légers , qui dans une égale pesanteur occupent un plus grand volume. Ce qui a fait dire à M. Pascal dans son *Traité de l'équilibre des liqueurs* , que si une balance demeure en équilibre , étant chargée de deux poids égaux , dont l'un soit d'une matiere , qui ait plus grand volume , comme du coton , du linge , ou quelqu'autre corps d'une pesanteur spécifique encore plus petite , elle perdra son équilibre sans rien changer , & elle trébuchera du côté de ce poids , lorsque l'air sera chargé de vapeurs. Car les particules d'eau , dont l'air est rempli , s'attachent plus facilement à ce poids qu'à l'autre , dont les pores sont plus petits , parce qu'on le suppose d'un plus petit volume , comme de plomb.

Or de tous les corps qui sont le plus susceptibles de l'humidité de l'air, je n'en connois point qui s'imbibe mieux de cette humidité que le Sel qu'on a tiré de quelque plante d'une nature chaude, ou le Sel-Nitre bien calciné, qui pour peu que l'air devienne humide, se résout aisément en eau, jusqu'à peser trois ou quatre fois plus qu'auparavant. Car tous les Sels ont presque cela de commun, de s'impreigner aisément des corps qui sont mêlez dans l'air : ainsi l'on juge presque toujours sans se tromper d'une pluie future, lorsque le sel que l'on met sur une table se trouve plus humide qu'à l'ordinaire, parce qu'il fait connoître par-là que l'air est chargé de vapeurs humides, qui se résoudront bien-tôt en pluie.

C'est pourquoi pour faire un bon Hygroscope, on mettra dans le bassin d'une balance bien juste une certaine quantité de Sel-Nitre bien calciné, & dans l'autre bassin un poids égal de petit plomb, en sorte que quand la balance sera suspendue, elle demeure parfaitement en équilibre. On ajoutera au centre de mouvement de la balance un petit cercle divisé en parties égales qui représenteront les degrez de la sécheresse ou de l'humidité de l'air, que la languette de la même balance montrera à mesure que l'air deviendra sec ou humide. Car pour peu que le tems change, la balance perdra son équilibre, & le plomb montera plus ou moins selon que l'air deviendra plus ou moins humide. Je n'en donne pas la Figure, parce qu'elle est aisée à comprendre, & qu'on la trouve dans mon Cours de Mathématique, *Tom. 4. Hydrost. ch. 3. p. 266.*

Sixième Hygrometre.

Comme les cordes de boyaux sont extrêmement

sensibles aux moindres changemens qui arrivent à l'air, on peut s'en servir en plusieurs manieres, pour faire des Hygrometres, c'est-à-dire, pour connoître ces changemens. Vous en avez déjà vû une maniere dans la description du quatrième Hygrometre, & je vais vous en donner une seconde dans la description de ce sixième & dernier Hygrometre.

Si l'on monte la corde d'un Luth, ou de quelque autre Instrument à corde, sur le ton d'une flûte, ou d'un flageolet, qui sont moins sujets au changement de tems, on connoitra que l'air est de même temperature, si les Instrumens demeurent d'accord, & qu'il est plus sec, si la corde donne un son plus aigu; & qu'enfin le tems est plus humide, si le ton baisse.

R E M A R Q U E.

Je n'aurois jamais fait, si je voulois mettre ici toutes les autres sortes d'Hygrometres qu'on a inventé, & que l'on peut inventer en une infinité de manieres différentes, parce que tous les corps étant sujets au changemens de tems, on peut s'en servir utilement pour prédire en quelque façon le beau & le mauvais tems; ce qui se fait communément par le moyen du bois, dont le plus dur & le plus solide s'enfle par l'humidité de l'air, comme on le connoît par la peine qu'on a en tems humide à fermer les portes & les fenêtres.

Le corps même des Animaux & des Végétaux est comme un cabinet d'Hygrometres, de Barometres, & de Thermometres; parce que les humeurs dont les corps organisez sont remplis, s'augmentent ou se diminuent selon les différentes dispositions

positions de l'air , & que les Plantes sont composées d'une infinité de fibres , qui sont comme autant de canaux , par où l'humidité de l'air , aussi bien que le suc de la terre , se communique & s'insinue dans toutes les parties.

M. Foucher Chanoine de Dijon , dit avoir reconnu , par le moyen d'un Hygrometre , que le tems auquel il fait le plus humide à l'égard du jour & de la nuit , est l'Esté entre sept & huit heures du soir , & l'Hyver entre huit & neuf du matin ; & que l'air est plus humide quand la Lune est Pleine , que lorsqu'elle est dans le défaut.

PROBLEME XXXIX.

Des Phosphores.

ON appelle *Phosphore* , ou Porte-lumiere , un corps qui contient en soi une telle quantité de corpuscules de lumiere , que pendant la nuit la plus obscure on peut aisément voir & discerner par leur moyen les objets qui en sont proches , & même lire une écriture sans beaucoup de difficulté.

Il y en a de naturels & d'artificiels. Les naturels sont des especes de Mouches , ou de Vers , qui ont des ailes , que l'on voit de loin la nuit en Esté reluire dans les buissons , & qu'à cause de cela on appelle communément *Vers luisans*. Les Latins les appellent *Cincindela* , *Nitedula* , *Nitela* , *Lucula* ; & *Luciola* , & les Grecs *Lampyrides*. Ils indiquent aux Laboureurs le tems auquel ils doivent couper les Orges , & faire les dernieres moissons ; ce qui a fait dire élégamment au Poëte Mantouan :

Tome III.

Q

*His tandem studiis hyemem transegimus illam.
Ver rediit, jam silva virescit, jam vinea frondet;
Jam spicata Ceres, jam cogitat hordea messor,
Splendidulis jam nocte volant Lampyrides alis.*

Outre ces Vers luisans, qui cessent d'éclairer quand ils sont morts, il y a l'Escargot d'Inde, qui cesse aussi de luire dès qu'il cesse de vivre; ce qui arrive ainsi à tous les corps vivans: il y a néanmoins des Huitres en écaille, qui après leur mort conservent quelques esprits ignez, & qui rendent quelque lumière. Le Haran pourri rend aussi quelque éclat à le bois pourri, & les Poissons qui se corrompent, jettent de la lumière; l'eau de la Mer produit aussi quelquefois durant la nuit une infinité d'étincelles, quand elle est fort agitée.

Le dos d'un Chat frotté à contrepoil dans l'obscurité en Hyver, jette des étincelles; le Sucre, le Soufre, & quelques autres corps jettent aussi des étincelles, lorsqu'on les pile. L'Or frotté contre un verre, donne de la lumière, & fait un assez beau Phosphore: mais aucun n'en donne une si vive que le Diamant frotté contre une Glace de Miroir; la lumière qu'il rend est semblable à celle d'un charbon fortement excité par le soufflé. Le Vif-argent du Barometre secoué dans l'obscurité donne de la lumière.

Gonsalo Doviedo dit que dans les Indes il y a un Oiseau appelé *Coërno*, qui a les yeux si étincelans, qu'ils servent de lumière à table.

Les Phosphores artificiels sont de plusieurs sortes: on en fait avec une certaine pierre qui est semblable au Plâtre, pesante, claire, & transparente, que l'on trouve près de Boulogne la Grasse, dans

le Mont Paterna ; à cause de cela on l'appelle *Pierre de Boulogne*. Cette Pierre , après avoir été préparée , comme on le dira , paroît lumineuse comme un charbon ardent ; si ayant été exposé un peu de tems à la lumière du jour , on la porte promptement dans un lieu obscur.

On fait avec des compositions , comme avec de la craie , de l'urine , du sang ; & d'autres matieres sulphureuses , des Phosphores artificiels , qui brûlent en faisant une flâme qui est très-différente de celle des autres corps brûlans : car elle épargne certaines matieres que les autres feux consomment ; & elle consume celles que d'autres feux épargnent ; ce qui éteint les autres feux l'allume , & ce qui allume les autres feux l'éteint.

Il y a des matieres que ce Phosphore n'enflâme point lorsqu'il les touche , & que néanmoins il enflâme quand il ne les touche pas. Sa flâme est plus ardante que la flâme du bois , plus subtile que celle de l'esprit de vin , & plus pénétrante que celle du Soleil , dont les rayons étant réunis avec un verre brûlent plutôt les corps noirs que les blancs , au lieu que le Phosphore les enflâme également.

On dit que la flâme d'un semblable Phosphore passe au travers du papier & du linge sans les brûler , à moins que ce ne soit du vieux linge , ou du papier sans colle. On dit aussi qu'une petite boule de Soufre présentée à cette flâme , ne prendra pas feu , non plus que la Poudre à Canon ; mais si on les écrase ensemble , elles s'enflâmeront.

Le Phosphore a toujours passé pour une des plus curieuses & des plus surprenantes productions de la Chymie , par le nombre des proprieté extraordinaires qu'on y remarque : car outre celles dont je viens de parler , il y en a plusieurs autres , dont

je rapporterai ici quelques-unes en peu de mots.

Si on écrit avec le Phosphore dans l'obscurité, les lettres paroîtront lumineuses, & comme de la flâme. Si l'on s'en frotte le visage, ce qui peut se faire sans aucun danger, la face paroîtra lumineuse dans l'obscurité. Enfin si l'on écrase un morceau de ce Phosphore, & qu'on le mêle avec quelque pommade, ce mélange la rendra luisante dans un lieu obscur.

Si on trempe un morceau de papier ou de linge par un bout dans de l'esprit de vin, ou dans de la bonne eau de vie, & que l'on écrase du Phosphore sur l'autre bout, l'esprit de vin, ou l'eau de vie s'enflâmeront par le Phosphore, quoiqu'il ne les touche pas immédiatement, & il mettra le feu au papier, ou à la toile; ce qui n'arriveroit pas si le bout du papier, ou du linge avoit été trempé dans de l'huile d'Aspic, ou de Térébentine. Si l'on écrase le Phosphore sur le bout qui a été trempé dans de l'esprit de Vin, le Phosphore ne s'enflâmera point; il s'enflâmera plutôt sur un linge mouillé d'eau commune, quoiqu'on le mette dans de l'eau pour le conserver. Cette eau étant agitée jette de la lumière, & non pas l'esprit de Vin, où le Phosphore aura trempé: mais si l'on jette quelques gouttes de cet esprit de Vin dans de l'eau commune, chaque goutte produit une lumière, qui disparoît aussitôt comme un éclair, &c. Tous ces miracles du Phosphore demandent à être confirmés par l'expérience.

Composition du Phosphore artificiel.

J'ai dit que pour conserver le Phosphore artificiel, on le tient dans de l'eau commune, & je

vais dire ici en peu de mots la maniere de le préparer avec de l'urine.

Faites évaporer sur un feu lent une quantité telle qu'il vous plaira d'urine fraîche, jusqu'à ce qu'il reste une matiere noire, qui soit presque desséchée. Vous mettrez cette matiere pourrir dans une cave pendant trois ou quatre mois, au bout desquels vous la mêlerez avec le double de Sable, ou de Bol d'Armenie. Vous mettrez le tout sur un petit feu dans une cornue de grais, qui aura un récipient bien lutté, & à moitié plein d'eau. Vous augmenterez ce feu petit à petit pendant trois heures. Il passera dans le récipient d'abord un peu de phlegme, puis un peu de Sel volatil, ensuite beaucoup d'huile noire & puante: enfin la matiere du Phosphore demeurera attachée au vaisseau en masse blanche, que vous ferez fondre dans de l'eau, pour la réduire en bâton. On peut le garder plusieurs années dans une phiole pleine d'eau, & bien bouchée.

Comme le Phosphore est la partie grasse & volatile de l'urine, on le peut tirer aussi des Excremens, de la Chair, des Os, des Cheveux, des Plumes, des Ongles, des Cornes, du Tartre, de la Manne, & de tout ce qui peut donner par la distillation une huile puante.

Préparation de la Pierre de Boulogne.

La préparation de la Pierre de Boulogne, qui est une autre espece de Phosphore artificiel, puisqu'elle éclaire sans brûler, a été long-tems perdue, & l'on doit à Monsieur Homberg l'obligation de l'avoir recouvrée. J'en ai vu une très-belle chez Monsieur Richard, de qui je tiens la

méthode suivante pour calciner cette Pierre.

On prend cinq ou six grosses Pierres de Boulogne ; on en pile deux dans un mortier , on les réduit en une poudre bien fine , & l'on fait avec cette poudre une croute tout autour des quatre autres , que l'on met ensuite dans un petit fourneau sur un gril ; on les couvre de charbons , où l'on met le feu que l'on fait durer trois ou quatre heures , jusqu'à ce que le charbon soit réduit en cendres. Enfin on retire ces Pierres qui sont ainsi calcinées , & qu'il faut bien nettoyer.

Autre préparation de la Pierre de Boulogne.

Il suffit de limer la superficie de ces Pierres ; puis on les mouille dans de l'eau commune , ou , si on veut , dans de l'eau de vie , ou du blanc d'œuf. Ensuite on les roule sur la limaille qu'on a faite , dont on les couvre d'une croute épaisse environ d'un quart de ligne. Enfin on enterre ces Pierres ainsi couvertes de limaille dans de la braise allumée , en sorte qu'il y en ait la hauteur de deux doigts dessus , & quelques doigts dessous. Cette braise doit être placée sur la grille de terre d'un petit fourneau ordinaire. On la laisse brûler jusqu'à ce qu'elle soit consumée , & on ne retire point ces Pierres qu'elles ne soient froides.

Pour conserver ces Pierres ainsi préparées , il faut les envelopper chacune dans du coton , les enfermer dans une boete de bois , & ne les exposer au jour que quand on en voudra faire l'expérience , comme on a dit ci-dessus.

R E M A R Q U E.

Ceux qui souhaiteront une plus ample description

de ces Phosphores , pourront consulter la septième édition de la Chymie de M. Lemery Docteur en Médecine , qui en a traité très-amplement & très-sçavamment sur la fin de sa Chymie.

J'ai dit aussi , que par le moyen du Phosphore artificiel , on peut *faire une écriture qui se pourra lire de nuit* , parce que les lettres paroîtront comme de la flamme , & Vecker dit après Porta , que cela se peut aussi faire par le moyen du Phosphore naturel , en écrivant ces lettres avec de la liqueur des Vers luisans : mais je voudrois l'avoir expérimenté , parce que , comme je l'ai déjà dit , les Vers luisans n'éclairent plus quand ils sont morts.

Vecker se sert aussi après Porta de ces Vers luisans , pour faire un Phosphore artificiel , en cette sorte. Broyez ensemble plusieurs Vers luisans , & mettez-les dans une phiole , laquelle étant bien bouchée doit demeurer durant quinze jours dans du fumier de cheval , au bout desquels on en distillera de l'eau par l'alambic , laquelle étant mise dans une phiole , rendra dans un lieu obscur une telle clarté , qu'on y pourra lire & écrire tout ce que l'on voudra.

Maniere de faire le Phosphore avec le Vis-argent dans une bouteille.

* Cette sorte de Phosphore se remarque dans quelques Barometres , dont le diamètre du tuyau a une largeur considérable. Voici un moyen de faire ce Phosphore avec une bouteille , qui est rapporté par M. Bernoulli Professeur à Groningue , dans les Memoires de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1701.

Il faut prendre une phiole claire & nette , qui

O iiii

contienne au moins un demi-septier, & assez forté pour soutenir l'agitation du Vif-argent. On y mettra cinq à six onces de Vif-argent bien purgé. On bouchera premierement la Phiole avant que d'en tirer l'air, avec un bouchon de liege, & avec de la cire propre pour cela par dessus : puis on fera un petit trou avec une épingle au travers de la cire & du liege, pour donner de l'ouverture à l'air qu'on veut tirer de la Phiole. Cela étant fait, on enfermera la Phiole dans un récipient, dont on tirera ensuite l'air le plus exactement qu'il sera possible, pour le tirer en même tems de la Phiole par l'ouverture du petit trou.

La plus grande difficulté est de fermer ce petit trou avant que de laisser rentrer l'air dans le récipient. Pour pratiquer cela aisément, il faut exposer au Soleil le récipient ainsi vuide, & par le moyen d'un verre convexe faire fondre l'extrémité de la cire qui est autour du trou : de cette maniere le trou se remplira de cire fondue, & sera parfaitement bouché.

Cette Phiole ainsi préparée servira de Phosphore toutes les fois qu'on voudra prendre la peine de l'agiter dans un lieu obscur.

R E M A R Q U E.

On peut voir dans les expériences de M. Poliniere la description de plusieurs Phosphores : la 104^e. expérience enseigne la maniere de faire un Phosphore semblable à celui qu'on vient de décrire, avec cette différence cependant, que la Bouteille est entierement vuide. Ce Phosphore produit dans l'obscurité des Phenomenes de lumiere, qui paroîtront surprenans à ceux qui voudront se donner la peine d'en faire l'expérience.

Maniere de faire le nouveau Phosphore brûlant.

Prenez quelque matiere grasse , comme de la farine , ou du miel , &c. prenez aussi trois fois autant d'Alun de roche mis en poudre , que vous aurez pris de cette matiere grasse : mettez ces matieres dans un plat de terre vernissé ; placez-les sur le feu , & remuez-les de tems en tems. Quand elles seront un peu sèches , vous les retirerez de la terrine ; à laquelle quelques parties seront attachées , que vous en détacherez ; vous les réduirez en poudre ; puis vous les remèttrez dans le plat de terre , pour les dessécher comme auparavant. Vous continuerez à faire la même chose jusqu'à ce qu'il paroisse , en les réduisant en poudre , qu'elles sont entierement sèches ; ce que vous connoîtrez quand leurs parties ne s'attacheront plus l'une à l'autre.

Alors vous remplirez en partie de cette poudre une de ces petites bouteilles à long col , que l'on appelle *Matras* , vous la boucherez légèrement , en mettant un peu de papier à l'ouverture du col. Vous mettrez ensuite ce petit *Matras* dans un creuset , que vous remplirez entierement avec du sable. Vous placerez ce creuset dans un petit fourneau , que l'on peut faire à la hâte avec des briques disposées en rond , & mises les unes sur les autres. Enfin vous entourerez ce creuset de charbons , & l'en couvrirez ; mais vous n'allumerez ce charbon que peu à peu.

Lorsque vous remarquerez que le col du *Matras* sera rouge , vous le conserverez dans le même état pendant un quart-d'heure , ou plutôt jusqu'à ce qu'il ne sorte plus de vapeurs. Vous retirerez alors

le creuset du fourneau ; vous boucherez la Bouteille avec un bouchon de liège , & vous laisserez refroidir le tout.

U S A G E.

Si on ouvre la Bouteille , & qu'on laisse tomber quelques grains de ce *Phosphore brûlant* , sur du papier , on s'appertçoit que ces grains changent de couleur , qu'ils deviennent rouges , & qu'ils mettent le feu au papier ; ils brûlent aussi la main ; on peut s'en servir pour allumer des allumettes.

R E M A R Q U E S.

I.

On conserve ce Phosphore dans de petites bouteilles , que l'on bouche exactement avec des bouchons de verre. On les emplit en y faisant tomber la matiere avec un fil de fer , que l'on enfonce dans le col du Matras ; mais il faut avoir grand soin de reboucher promptement la bouteille à chaque fois qu'on en fait tomber.

II.

Les Inventeurs de ce Phosphore ont commencé à le faire avec la matiere fecale ; dans la suite on a observé qu'on pouvoit en faire avec plusieurs autres sortes de matieres grasses , comme on le remarque dans les Expériences Physiques , Expérience 67^e. de la 2^e. Edition.

III.

Si on met à l'air dans un lieu obscur une quantité considerable de ce Phosphore , on appertçoit en même tems que le feu prend , une petite flamme

qui glisse dessus , & qui est semblable à celle du Soufre enflâmé. Ce Phosphore enflâmé a l'odeur du Soufre commun. Voyez les Memoires de l'Académie des Sciences de l'année 1714 , & les Expériences de M. Poliniere.

PROBLEME XL.

Faire de l'Encre rouge.

I.

FAites tremper une glaire d'œuf dans une cuillerée de bon vinaigre rosat environ trente heures , au bout desquelles vous jetterez cette glaire d'œuf , qui se trouvera à demi cuite. Vous passerez le reste au travers d'un linge net ; ce sera une eau gommée , que vous garderez soigneusement dans une petite phiole pour vous en servir au besoin , en cette maniere.

Mettez dans un petit pot de terre de fayence , semblable à ceux dont les Apoticairens se servent pour mettre leurs onguents , un peu de votre eau gommée. Mêlez-y de la poudre de Vermillon , ou de Cinabre , en telle quantité que quand le tout sera bien mêlé avec un petit pinceau , l'écriture que vous ferez , soit suffisamment rouge , sans être trop épaisse. Vous aurez une Encre très-bonne , qui s'attachera fortement au papier. Elle ne maculera point la page opposée , quand le papier sera battu ; ce qui arrive quand cette Encre n'est faite qu'avec de la simple eau , & de la gomme commune , comme je faisois autrefois , quand je ne sçavois pas ce secret , qui m'a toujours bien réussi. Je n'ai jamais vû que cette eau se soit corrompue , quoique je l'aye gardé long-tems. Il faut

de tems en tems mêler & remuer avec le pinceau votre Encre rouge , quand vous en écrivez , parce que le Vermillon , ou le Cinabre descend au fonds du vase par sa pesanteur ; ce qui peut empêcher de faire une écriture belle & bien rouge.

II.

Vecker après Alexis enseigne une autre maniere de faire l'Encre rouge , qui n'est pas si belle que la précédente , mais qui me paroît plus commode , parce qu'il n'est pas nécessaire de la remuer si souvent , & que l'on peut s'en servir avec la même facilité que de l'Encre ordinaire. C'est pourquoi j'expliquerai ici cette méthode en peu de mots.

Ajoutez à quatre onces de bois de Brésil coupé bien menu , une once de Geruse , & une once d'Alun de roche. Ayant bien pilé le tout ensemble dans un Mortier , versez dessus de l'urine en telle quantité que toute la composition en soit couverte. Au bout de trois jours passez trois ou quatre fois cette liqueur par un linge bien net. Mettez-la ensuite dans un Mortier de terre blanche , & laissez-l'y sécher en un lieu obscur , où il n'y entre ni Soleil , ni jour. Enfin raclez la fleur de cette matiere sèche , & la gardez , pour vous en servir quand vous voudrez écrire , en la mettant détrempée dans de l'eau gommée.

REMARQUE.

On trouve dans Alexis , *Part. 2. Liv. 3.* quelques autres manieres pour faire de l'Encre rouge , que je ne mettrai pas ici , parce que je crois que les deux précédentes suffisent. Mais à leur place je donnerai dans le Problème suivant la maniere

qu'il enseigne au même lieu pour *faire des lettres sur du papier , qu'on ne pourra lire qu'en mettant le papier dans l'eau.*

PROBLEME XLI.

Ecrire des lettres qu'on ne pourra lire après que l'écriture sera sèche , qu'avec quelque précaution.

I.

Mettez dans un peu d'eau de l'Alun de roche pulvérisé , & écrivez avec cette eau ce qu'il vous plaira sur du papier. Quand les lettres se seront séchées d'elles-mêmes , elles ne paroîtront plus. Pour les lire , il n'y a qu'à mettre le papier dans de l'eau claire , où les lettres paroîtront blanches & luisantes sur le papier que l'Alun aura un peu noirci.

II.

Le même Auteur donne aussi une autre méthode pour *faire des lettres qu'on ne pourra lire qu'au feu* , qui est de mettre dans de l'eau du Sel Armoniac bien pulvérisé , & d'écrire sur du papier avec cette eau tout ce que l'on voudra. Quand ces lettres seront sèches , on ne les pourra voir ; mais en les approchant du feu , elles se rendront visibles , & on les lira sans peine.

III.

Cela se peut aussi pratiquer en écrivant avec du jus de Limon , ou bien d'Oignon : mais il ne faut pas écrire des deux côtes du feuillet.

PROBLÈME XLII.

Faire de l'Encre de Sympathie.

Puisque j'ai commencé à traiter de l'écriture ; j'enseignerai ici la manière de faire l'Encre de Sympathie. Elle se fait avec deux eaux différentes, dont la *première* sert à faire paroître les lettres qui auront été écrites avec la *seconde*, & qui ne paroissent pas quand elles sont sèches. Il faut passer sur ces lettres, ou fort proches ; une éponge tant soit peu humectée de la *première* eau, aussi-tôt elles paroîtront d'une couleur rousse tirant sur le noir.

Ces deux eaux sont très-claires & fort transparentes, quand elles sont filtrées séparément ; mais étant mêlées ensemble, elles deviennent opaques & d'une couleur fort brune. Pour composer celle qui sert à découvrir les lettres, & que nous avons appelée *première*, mettez dans un pot de terre vernissé, neuf & bien net, de l'eau commune ; faites-y infuser un peu d'Orpiment avec un morceau de chaux vive pendant l'espace de 24 heures ; après ce tems l'eau se trouvera préparée. Pour composer celle qui sert à écrire ce que l'on veut cacher, & que nous avons appelée *seconde*, faites bouillir pendant un demi quart-d'heure un demi-septier de vinaigre distillé, où vous aurez mis environ une once de Litarge d'argent ; ce sera la *seconde* eau préparée, avec laquelle vous écrirez sur du papier ce dont vous ne voulez pas qu'on s'aperçoive, parce que l'écriture disparoît aussi-tôt qu'elle est sèche.

Pour faire reparoître cette écriture, il faut se

servir de la premiere eau nouvellement faite , dont on aura eu soin de bien boucher le pot dans lequel on la conserve. On couvrira l'écriture d'une main de papier , on versera de la premiere eau sur la feuille de dessus ; les lettres noirciront , & on lira l'écriture qu'on ne voyoit point auparavant.

Autre maniere de faire l'Encre de Sympathie.

Cette sorte d'Encre de Sympathie pénètre non seulement au travers d'une main de papier , mais encore au travers d'un gros livre , & même au travers d'une muraille , pourvu qu'on ait soin de mettre contre les deux côtez quelques planches , pour empêcher que les esprits ne s'évaporent. On se sert de la premiere eau , mais au lieu de la seconde , on employe l'*Impreignation de Saturne* , qui est une liqueur claire comme de l'eau de fontaine , dont je donnerai la composition , après avoir enseigné la maniere de s'en servir conjointement avec la premiere eau , pour faire paroître une écriture invisible.

Ecrivez avec de l'Impreignation de Saturne sur du papier ce qu'il vous plaira. Mettez ce papier entre les feuilles d'un livre épais de quatre doigts , ou plus gros , si vous voulez. Ce livre étant tourné , & ayant remarqué à peu près l'opposite de votre écriture , vous frotterez la derniere feuille avec du cotton imbibé de cette premiere eau. Vous laisserez ce cotton sur l'endroit , en mettant d'abord au dessus un papier double. Vous fermerez promptement le livre , & vous frapperez dessus avec la main quatre ou cinq coups. Après l'avoir tourné & mis à la presse pendant un demi quart-d'heure , vous le retirerez. En l'ouvrant vous

remarquerez que les lettres qui auparavant étoient invisibles , paroîtront distinctement.

Maniere de faire l'Impreignation de Saturne.

Pour faire de l'*Impreignation de Saturne* , faites fondre du plomb dans une terrine qui ne soit point vernie. Agitez-le continuellement sur le feu avec une espatule , jusqu'à ce qu'il se trouve réduit en poudre , que vous ferez dissoudre dans du vinaigre distillé. Vous aurez une liqueur claire & transparente , qui est ce qu'on appelle *Impreignation de Saturne*.

PROBLEME XLIII.

De la Sympathie & de l'Antipathie qui se rencontre entre les corps animez & inanimez.

LA plupart des Philosophes qui veulent rendre raison des merveilles qu'ils observent dans la Nature , & qu'ils ne comprennent pas , disent pour se tirer d'affaire , & pour faire connoître ce qu'ils pensent , que cela se fait par *Sympathie* , & par *Antipathie*. Ce qui rend ces deux mots si communs , qu'il semble inutile de les expliquer ici. En tout cas il suffit d'en expliquer un pour faire comprendre l'autre , puisqu'il lui est opposé.

Je dirai donc que l'on appelle *Sympathie* une conformité des qualitez naturelles d'humeurs , ou de temperamment , ou une convenance de vertus occultes qui se trouvent tellement distribuées entre deux choses , qu'elles se souffrent facilement , & demeurent en repos ensemble , & même s'aiment , pour ainsi dire , & se cherchent l'une l'autre. Cette
Sympathie

Sympathie se trouve très-agréablement expliquée par ces quatre Vers.

*Il est des Nœuds secrets , il est des Sympathies ,
Dont par le doux rapport les ames assorties
S'attachent l'une à l'autre , & se laissent piquer
Par ces je ne sçai quoi , qu'on ne peut expliquer.*

P. Corneille,
Rodogune, Acte I.
Scene dernière.

Nous experimentons en nous des effets de la Sympathie, lorsque nous avons de l'affection & une estime particuliere pour une personne inconnue , dès que nous commençons à la voir : & de l'Antipathie, lorsque nous fuyons une personne qui ne nous a jamais desobligé, & en laquelle nous ne connoissons aucun défaut considerable.

Nous avons presque tous de la répugnance à entendre couper avec un couteau du drap , ou quelque autre chose semblable. Je connois des gens qui mourroient plutôt que de demeurer seuls avec un chat pendant quelque tems enfermez dans une chambre. Il y a plusieurs personnes qui naturellement ont une telle aversion pour le Fromage , qu'ils ne sçauroient seulement le voir sans prendre mal au cœur. C'est par cette même Antipathie que le sang d'un homme assassiné se remet quelquefois en mouvement , & coule, à ce que l'on dit, de la playe à la présence du meurtrier.

Il y a des personnes qui ont une telle Antipathie contre les Roses , que l'odeur de cette belle fleur , qui est si agréable à plusieurs, est capable de les faire évanouir : comme Pierius le raconte du Cardinal Caraphe , le Medecin Amatus du Cardinal de Cordoue , & Martin Cromer d'un Evêque de Prussau. Nous experimentons tous les jours que les femmes nouvellement accouchées ne sçavoient

souffrir les bonnes odeurs , & principalement le Musc , qui les fait d'abord évanouir. J'ai ouï dire qu'un Espagnol nommé Dom Juan Ruel Polomeque s'évanouïssoit au seul mot de *lana* , & que Jean de la Chesnaie Secrétaire de François Premier , s'évanouïssoit à l'odeur d'une pomme. On dit aussi qu'Henry Troisième frémissoit d'horreur à l'aspect d'un chat , & qu'il ne pouvoit pas l'entendre nommer sans tomber en foiblesse.

La Sympathie que le Cocq semble avoir avec l'Aurore , lui en fait annoncer le lever par son chant , & par un battement d'aïles : & la Sympathie qu'a l'Heliotrope avec le Soleil , fait tourner cette fleur vers cet Astre , quand elle lui est bien exposée. Mais l'Antipathie fait , à ce que l'on dit, qu'un homme devient enrôué , quand il voit un Loup , & que les bœufs ne sçauroient manger dans une étable , où il y a une queue de Loup suspendue.

C'est par la force de la Sympathie qui est entre la Baguette de Coudrier & les Métaux , que cette Baguette tourne entre les mains de celui qui la porte sur des lieux où il y a des veines cachées d'or ou d'argent : & par la force de l'Antipathie que le Serpent a contre le bois de Frêne , qu'il entrera plutôt dans un feu ardent que de demeurer à l'ombre de cet arbre. Cardan dit que le Lezard a une telle Sympathie avec l'homme , qu'il se plaît à le voir , & à chercher sa salive , qu'il boit avec avidité ; & que le Cheval a une telle Antipathie avec le Loup , qu'il ne sçauroit manger , si on a pendu au ratelier la queue d'un Loup.

Cet Auteur dit aussi que la queue d'un Loup suspendue dans un Colombier , en chasse les Fuzets & les Belettes. Que la même queue enterrée

dans quelque endroit , chasse les Mouches de ce lieu. Que le cerveau d'une Poule fortifie l'esprit & la mémoire ; de sorte qu'il rend le bon sens à celui qui commence à le perdre. Que celui qui tient dans la main l'œil d'un Chien noir , empêche les autres Chiens d'aboyer. Que le cœur d'une Chauve-souris empêche les Fourmis de sortir de la terre. Que le sang d'un Bouc mis dans une fosse attire les Puces en ce lieu , &c.

Porta dit dans sa *Magie naturelle*, lib. 1. cap. 7. qu'il y a une telle Antipathie entre la Vigne & le Chou , que non seulement la Vigne fuit le Chou & son odeur , mais encore que si l'on verse tant soit peu de vin dans le pot où l'on fait bouillir des Choux , cela les empêche entièrement de cuire ; & que l'on remarque aussi une telle Antipathie entre la Rue & la Ciguë , que non seulement la Ciguë s'écarte de la Rue , mais encore que bien que le suc de la Ciguë soit un poison mortel , il ne nuira point , si après en avoir bû on avale du suc de Rue.

On dit qu'un Taureau devient furieux , quand il voit un homme vêtu de rouge , & que quand il est en furie , il s'apaise sur le champ , si on l'attache à un Figuier. Porta dit qu'un Elefant par la crainte qu'il a d'un Mouton , ou plutôt par la Sympathie qu'il a avec le Mouton , s'adoucit à la vue de ce doux animal ; & que par ce moyen les Romains mirent autrefois en fuite des Elephans , & remportèrent une ample victoire contre Pyrrhus Roy des Epirotes , qui dans une autre Bataille fut tué par la main d'une femme qui lui jeta du haut d'un toit une tuile sur la tête.

Il y a une si grande Antipathie entre l'Homme & le Serpent , que nous ne saurions voir un Serpent

sans horreur & sans crainte. Cardan dit aussi qu'il y a aussi une telle Autipathie entre le Cerf & le Serpent, que le Serpent à la vûe d'un Cerf se cache promptement dans la terre; ce qui fait dire à Vecker après Florentin, que les Serpens n'approcheront jamais d'un lieu où il y aura de la graisse ou de la corne de Cerf. Virgile *chasse les Serpens* par un parfum fait de Cedre, ou de Galbanum, comme il le fait connoître par ces deux Vers.

*Disce & odoratam stabulis incendere Cedrum ;
Galbanoque agitare graves nidore Chelydros.*

La Belette, selon Cardan, a aussi une inimitié irréconciliable contre le Serpent, aussi-bien que les Cigognes, qui fuyent autant qu'elles peuvent non seulement toutes sortes de Serpens, mais encore les Lezards, & tous les autres animaux venimeux, qui naissent & se nourrissent dans les prez.

Il y a des terres qui ne produisent rien de venimeux, comme l'Irlande, qui ne produit même aucune bête mal-faisante, excepté le Loup & le Renard. Mais sans aller si loin, il y a près de Grenoble une vieille Tour située sur une Montagne, que le commun appelle *Tour saint Verin*, pour dire *Tour sans vinin*, où il ne croît ni Serpens, ni Araignées, ni aucun autre animal venimeux. Une personne de qualité, qui se distingue par son esprit & par sa science, m'a assuré que ceux qu'on y a portez, n'y ont pû vivre long-tems.

Nous remarquons que le Chien a une telle Sympathie avec l'homme, que quand il le connoît, il se laisse souvent tuer plutôt que de se défendre; & c'est par cette Sympathie qu'un Ecolier, à ce que dit Frommann, fut guéri d'une fièvre maligne,

qu'il donna à un chien en le faisant coucher avec lui, de sorte que l'Ecolier en échappa, & le chien en mourut. Bartholin raconte que son oncle fut guéri d'une colique fort violente par un chien qu'on lui appliqua sur le ventre, & que sa servante fut aussi guérie d'une douleur de dents très-aiguë, en appliquant le même chien sur sa joue.

Si nous en croyons Hoffmann, un homme qui étoit tourmenté de la goutte, en fut délivré par un chien qui la prit en le faisant coucher avec lui. Borrel dit à ce sujet, que c'est le moyen le plus certain pour connoître les maladies qui sont cachées dans le corps humain; car il assure que si l'on met coucher un chien durant quinze jours avec un malade, en le nourrissant des restes du malade, & en permettant qu'il lèche ses crachats, il ne manquera pas de contracter sa maladie: ce qui lui fait dire que pour soulager un gouteux, il faut mettre dans son lit de petits chiens qui attireront une partie de son mal.

Je ne parle pas de l'Antipathie que l'on remarque entre le Chat & la Souris, & entre le Loup & la Brebis; mais de celle qui est entre le Crapaut & la Belette, entre le Corbeau & le Hibou, entre l'Elephant & le Pourceau, entre le Cocq & le Lion, & entre le Scorpion & le Crocodile, qui cherchent réciproquement à se tuer, selon Agrippa, qui dit dans sa Physique, qu'il y a une grande Sympathie entre le Palmier mâle & le Palmier femelle, entre la Vigne & l'Olivier, & entre le Figuier & le Myrthe.

Cet Auteur assure qu'il y a aussi une grande Antipathie entre les Rats & les Belettes; ce qui fait dire à Vecker, que pour empêcher que les Rats ne mangent le fromage, il faut ajouter à la presure le

cerveau d'une Belette, qui *empêchera aussi le fromage de se corrompre*. Paranus *chasse les Rats* avec de la Bruïère verte, ou bien en écorchant la tête d'un Rat vivant, & en le laissant fuir, parce qu'il fera fuir tous les autres.

Mais Milzauld après Albert *assemble les Rats* par le moyen de deux ou plusieurs Rats vivans, qu'il met dans un grand vaisseau de terre sur un feu fait de bois de Frêne, dont la fumée attirera tous les Rats circonvoisins, lorsque le pot commencera à s'échauffer. Le cri des Rats qui sont enfermez dedans feront venir les autres à leur secours avec une telle promptitude, qu'ils se jetteront dans le feu. Anatolius les fait assembler en versant de la lie d'Huile dans un bassin d'airain au milieu du logis, où les Rats ne manqueront pas de s'assembler.

Paranus *aveugle les Rats*, selon Vecker, en leur donnant à manger de la Tithymale ou herbe au lait, pilée & mêlée avec de la farine d'orge, & du vin miellé; & il les *fait mourir* par le moyen de l'Hellebore, mêlée avec de la pâte faite de farine d'orge. La cendre du bois de Chêne les rend galeux, & les fait mourir ensuite.

Selon le P. Kircher, les Francolines & les Perdrix aiment les Cerfs. Les Chiens & les Hirondelles aiment l'Homme. Un Poisson de Mer, que les Grecs appellent *Sargos*, aime les Chevres. Le Renard aime les Serpens. Le Corbeau aime le Renard. Le Loup aime le Piver, qui est un Oiseau appelé en Latin *Picus*. Un certain Oiseau jaune, qu'en Latin on nomme *Icterus*, attire la Jaunisse, & guérit le malade en le regardant. La Torpille de Mer engourdit la main du Pêcheur. Les feuilles de Plantin chassent les Chauve-souris. Les Poussins

craignent le Milan. Si l'on fait rôtir au feu un des œufs qu'une Poule couve, tous les Poussins qui sont près d'éclore dans les autres œufs périront. Si l'on sépare en deux avec un couteau un pain tout chaud, & nouvellement tiré du four, les autres pains qui restent dans le four s'en sentent, parce que cela en fait lever la croute, & la sépare de la mie, &c.

L'Etoile qui est un Serpent fait à peu près comme un Lezard tacheté, est ennemi des Araignées & des Scorpions : & comme le Scorpion est bon contre la morsure de l'Etoile, aussi l'Etoile n'est pas mauvaise pour la morsure du Scorpion. L'Etoile se cache en Hyver dans la terre, comme les autres Serpens, & c'est là où on la prend, pour avoir sa peau qu'elle dépouille, & qu'elle mangeroit si l'on ne prenoit pas bien son tems. Cette peau est excellente pour le Haut-mal.

Monsieur Boyle dit qu'il y a en Amerique un arbre venimeux, qu'on appelle *Manchinele*, contre lequel les Oiseaux ont une telle Antipathie, que non seulement ils s'abstiennent des fruits de cet arbre mortel, mais encore la plupart ne veulent pas se percher dessus. On dit que l'*Agnus castus* chasse toutes les bêtes venimeuses, & on l'a ainsi appelé, parce que les Dames d'Athènes faisoient leurs couches sur cette plante, qui aime la chasteté. Chacun sçait que la Plante sensitive ne sçauroit souffrir l'attouchement d'une personne, & qu'elle replie ses feuilles dès qu'on la touche.

On dit qu'il vient de Goa une Pierre artificielle, que les Portugais appellent *Capelos de Colubras*, c'est-à-dire, Pierre de Couleuvre, ainsi appelée, parce qu'elle est faite des os de certaines Couleuvres, que l'on pétrit & que l'on accommode avec

une autre drogue qui est connue de peu de personnes. Cette Pierre merveilleuse étant appliquée sur la playe qu'un Serpent, un Chien enragé, ou quelque autre bête venimeuse a faite, s'y attache fortement, & ne tombe qu'après avoir attiré tout le poison, qu'on lui fait perdre en la mettant dans du lait, avec lequel il se mêle, & laisse la Pierre dans son premier état. Quoiqu'on dise que le Pere Kircher en ait fait plusieurs expériences à Rome, & l'Empereur en Silesie sur des animaux mordus par des chiens enragez; je sçai pourtant que chez M. Charras à Paris elle a été appliquée sur des Pigeons qui avoient été mordus par des Vipères, & qui n'ont pas laissé de mourir.

Selon Sanctorius la Foudre fait fondre l'or dans la Bourse sans la brûler, & consomme le vin dans un tonneau sans l'offenser. Si l'on touche la corde d'un Luth ou d'une Guitarre, elle fera trembler la corde d'un autre Luth, ou d'une autre Guitarre, si ces deux cordes sont à l'unisson. Un Tambour de peau de Loup fait, lorsqu'on le bat, crever un autre Tambour fait de peau d'Agneau. L'or ne boit point l'huile, ni l'eau, au lieu que le Vif-argent le boit tout aussi-tôt. L'huile fuit l'eau, & ne se mêle jamais avec elle, à moins qu'on ne jette du Sel dans ce mélange; mais la chaux vive, l'éponge, & plusieurs autres choses semblables qui sont sèches, attirent l'eau, & l'absorbent. Celui qui bâille en fait bâiller un autre. Celui qui mange des choses aigres fait venir l'eau à la bouche de celui qui est présent. Un certain animal appelé *Catablepa*, tue une personne en la voyant à la distance de mille pas. L'Enfant porte la marque de ce que la mere a souhaité avec avidité pendant sa grossesse. Un Enfant vit à sept mois aussi-bien qu'à

neuf, & non pas à huit. Les corps pesans augmentent leurs vîteses en tombant, à mesure qu'ils approchent du centre de la terre.

Le Vif-argent que les Chimistes appellent Mercure, & que Scaliger nomme le tyran de tous les autres métaux, parce qu'il pénètre leurs pores, les amollit, & les réduit en une pâte qu'on appelle *Amalgame*; le Vif-argent, dis-je, a une telle Sympathie avec l'or, que si l'on met une Verge d'or massif par un de ses bouts dans du Mercure, ce Mercure se communique à toute la Verge jusqu'à l'autre bout, non seulement par le dehors, mais encore par le dedans.

Ce liquide sec est tel, que si on le remue d'une main, il arrive qu'un Anneau d'or qu'on aura à l'autre main, & même une piece d'or qu'on y tiendra bien fermée, devient toute blanche & couverte du Vif-argent; de sorte que la piece paroît plutôt d'argent que d'or. Cela arrive aussi quand on tient dans la bouche une piece d'or, qui attire les vapeurs du Mercure, & qui empêche que ces vapeurs ne nuisent à la santé des Doreurs & des Chimistes, qui en employent beaucoup.

Le P. Kircher dit que le Vif-argent a la même Sympathie avec l'argent qu'avec l'or. Cette liqueur métallique est si subtile, que si l'on enferme du Vif-argent dans un petit tuyau de cuivre, & qu'on l'échauffe tant soit peu, le Vif-argent passe au travers, & s'évapore. Après que ce métal a été par la distillation répandu en vapeurs parmi l'air, il se réunit, & se retrouve incontinent dans sa première forme dans le récipient: ces vapeurs se rassemblent quelquefois en si grande quantité dans la tête des Ouvriers qui employent le Mercure pour dorer leurs ouvrages d'argent ou de cuivre, qu'el-

les les feroient mourir dans la suite, s'ils n'avoient la précaution de tenir dans leur bouche une piece d'or, qui attire & arrête ces vapeurs.

Peu de gens ignorent la Sympathie qui est entre la paille & les *Corps électriques*, ainsi appelez, parce que comme l'Ambre, nommé en Latin *Electrum*, ils attirent des brins depaille, & les enlèvent sans les toucher, étant frottez contre du drap : comme le Diamant, le Saphir, l'Opale, le Jay, l'Agate, la Cire d'Espagne, & plusieurs autres Pierres précieuses, qui attirent aussi de petits morceaux de papier mince, & plusieurs autres petites choses bien légères. On sçait aussi que l'Aiman attire puissamment le fer, ou un autre Aiman, sans être frotté, comme nous allons dire plus particulièrement dans le Problème suivant.

PROBLEME XLIV.

De l'Aiman.

Peu de gens ignorent que l'*Aiman* est une Pierre très-dure & très-pesante, dont la couleur approche ordinairement de celle du fer, qu'elle attire par une vertu qui lui est particuliere. On reconnoît cette propriété en ce que quand l'Aiman se trouve à une certaine distance d'un morceau de fer, qui n'est point arrêté ; ce fer quitte sa place, va se joindre à l'Aiman, & s'y applique de telle sorte, qu'il fait une résistance sensible, quand on le veut séparer de cette Pierre. Mais plusieurs ignorent les belles propriétés de cette Pierre admirable, dont je rapporterai ici les principales en peu de mots.

Il faut mettre sur un carton une Pierre d'Aiman plus longue que large, puis répandre dessus de la

limaille de fer, contenue dans une boete de fer blanc, dont le fonds sera percé de plusieurs petits trous. Cette limaille s'arrangera autour de l'Aiman, & y formera plusieurs cercles; de sorte que celle qui sera aux deux extrêmités se dressera & se soutiendra sur un de ses bouts: mais celle qui se trouvera selon la longueur de l'Aiman, se tiendra couchée. Cette expérience fait voir que l'Aiman a deux poles. La matiere magnétique entre par l'un & sort par l'autre, d'où elle fait un circuit en dehors pour rentrer de nouveau par le premier.

Si on ôte l'Aiman de dessus le carton où la limaille de fer est répandue, & qu'en le portant dessous on lui présente un de ses poles, on voit aussi-tôt toute la limaille se dresser sur l'une de ses extrêmités: mais si on change le pole, & qu'on présente au carton le pole contraire, on remarque avec plaisir que la limaille change aussi-tôt de situation, qu'elle se retourne & se dresse sur son extrêmité opposée.

L'Aiman a non seulement la vertu d'attirer le fer, même en pénétrant les corps qui sont entre-deux, mais encore celle de communiquer au fer qu'il a touché, la vertu d'attirer un autre fer, qui pareillement acquiert la propriété d'en attirer un autre. C'est une vérité qui tombe sous nos yeux; car, par exemple, un anneau de fer, qui a été touché d'une bonne Pierre d'Aiman, enleve un autre anneau, & ce second anneau en enleve un troisième, & ainsi de suite. Nous voyons aussi que la lame d'un couteau qui a été touchée d'un Aiman, enleve des éguilles, & des clous de fer ou d'acier.

Sil'on met plusieurs éguilles à coudre sur une table les unes proche des autres, & qu'on appro-

che un Aiman de la première, il attirera cette première, qui ayant acquis par ce moyen la vertu magnétique, attirera la suivante, & celle-ci la suivante, & ainsi de suite; de sorte que toutes ces aiguilles se rendront les unes les autres comme enchaînées sans se séparer, à moins que d'employer quelque effort.

Le Fer attire réciproquement l'Aiman, lorsque cette Pierre se peut mouvoir librement, comme quand elle est suspendue par un fil, ou qu'elle flotte sur l'eau. On présente ce fer à une certaine distance, & l'Aiman s'en approche. La même chose arriveroit, quoiqu'on mît entre-deux un corps solide, comme de l'or, de l'argent, du plomb, &c. le feu même & l'eau n'empêchent point cet effet. Par exemple, on met une Pierre d'Aiman dans une espèce de bateau léger fait comme une gondole, ou sur un morceau de liège, pour faire flotter cet Aiman sur l'eau; on lui présente un morceau de fer à une distance raisonnable: alors on voit avec étonnement que cette gondole fend l'eau, pour s'aller joindre promptement au fer.

Cela me fait souvenir d'une Horloge que je vis autrefois à Lyon dans le Cabinet de M. de Servieres. Pour connoître l'heure il jettoit une Grenouille artificielle dans un bassin rempli d'eau, autour duquel les heures étoient marquées, comme dans un Cadran: alors cette Grenouille après avoir nagé sur l'eau, s'arrêtoit, montrait l'heure qu'il étoit, & suivoit insensiblement toutes les heures du jour, quand on la laissoit flotter sur l'eau, comme fait l'aiguille d'une Montre. Je crois que cela se faisoit par le moyen d'une Pierre d'Aiman cachée sous le bassin, qui étant attachée à la roue d'une Horloge, suivoit les heures du jour, & attiroit vers les

mêmes heures la Grenouille , dans laquelle on avoit sans doute caché un morceau de fer.

Quand on laisse ainsi flotter une Pierre d'Aiman sur l'eau , sans qu'il y ait rien alentour , qui l'empêche de se mouvoir librement , & de prendre la situation qui lui est la plus commode , elle se dispose , & se tourne toujours d'une même façon à l'égard du Midi & du Septentrion. De sorte qu'un endroit de cette Pierre regarde toujours le Septentrion , & son opposé le Midi ; ce qui a fait qu'on a appelé *Poles de l'Aiman* ces deux endroits qui regardent les deux Poles du Monde , & *Axe de l'Aiman* la ligne droite qu'on conçoit passer par ces deux endroits , ou d'un Pole à l'autre. C'est dans cet Axe que toute la force & l'efficace de l'Aiman se trouve ramassée ; car hors de cet Axe toutes les autres parties de l'Aiman ont fort peu de vertu : & c'est principalement de ses deux extrémités ou Poles , d'où comme de deux centres , cette pierre répand sa vertu. Mais il faut en ce cas donner quelque solidité à cet Axe , & le regarder plutôt comme un cylindre que comme une ligne.

On appelle *Equateur de l'Aiman* la partie de l'Aiman , également éloignée de ses deux Poles , qui est telle , que si l'on met dessus une aiguille à coudre , elle s'y tiendra couchée tout de son long , & hors de là elle se dresse de plus en plus à mesure qu'elle s'approche de l'un des deux Poles , où elle se tient droite , comme on le remarque parfaitement aux Aimens Spheriques , que j'ai supposé homogènes , comme ils le sont ordinairement ; car autrement ils pourroient avoir plus de deux Poles. M. Puget Gentilhomme de Lyon , qui se distingue parmi les Sçavans , a un Aiman qui a quatre

Poles, deux Méridionaux situez à l'opposite l'un de l'autre, & deux Septentrionaux, situez de la même façon.

L'Aiman communique sa vertu non seulement au fer qu'il a touché, mais encore à celui qui a passé assez près de lui. Il attire aussi un autre Aiman, & quelquefois il le repousse; c'est selon les différens aspects de leurs Poles, qu'on appelle *Poles amis*, quand ils sont de différente dénomination, c'est-à-dire, l'un Méridional, & l'autre Septentrional, & *Poles ennemis*, lorsqu'ils sont de même dénomination, sçavoir, tous deux ou Méridionaux, ou Septentrionaux; parce que le Pole Septentrional d'un Aiman attire le Méridional d'un autre Aiman, & repousse le Septentrional: de même le Pole Méridional attire le Septentrional, & repousse le Méridional d'un autre qui se peut mouvoir librement, comme quand il flotte sur l'eau. M. Puget, qui a fait plusieurs observations très-curieuses sur l'Aiman, en a un qui est encore plus admirable que le précédent; car au lieu d'attirer un Aiman qui flotte sur l'eau, quand les Poles amis se regardent, il l'attire bien à une certaine distance, mais s'il en est plus proche, il le repousse. On pourroit éprouver le contraire sur toutes sortes d'Aiman, selon qu'ils sont plus ou moins proches, pourvu que l'Aiman flottant soit placé sur le liege, ou sur le petit bateau; de manière que l'un des Poles soit en haut, & l'autre posé sur le liege. On verra arriver la même chose à une aiguille suspendue à un fil, que l'on approchera d'un Aiman.

Il arrive dans tous les Aimans, que le Pole du Nord ayant enlevé un autre Aiman par le Pole du Sud, si on lui présente le Pole Septentrional d'un troisième Aiman, ils se quittent. Je ne dop-

ne point la raison de tout cela , parce que la matiere est difficile , & que pour des Récréations Mathématiques, il vaut mieux ne rapporter que des curiositez divertissantes , que de donner des raisons obscures.

Comme mon but est de donner une vive idée de l'Aiman , & que pour cette fin il faut joindre les expériences aux discours , j'ajouterais que quoique l'Aiman attire le fer en pénétrant toute sorte de corps aussi librement que s'il n'y avoit rien entre-deux ; il en faut néanmoins excepter le fer. Car on voit par expérience que si on lui oppose une lame de fer , la vertu magnétique ne fait pas sentir son activité si facilement que s'il n'y avoit rien entre-deux ; sans doute , parce qu'elle s'attache à cette lame de fer , à qui elle communique une partie de sa vertu.

Quand j'ai dit que l'Aiman attire le fer à soi , cela suppose qu'il n'y ait point d'obstacle ; car s'il y en a quelqu'un , & qu'il ait la liberté lui-même de se mouvoir , le fer l'attire réciproquement à soi ; & quand ils sont joints ensemble , on sent , comme nous avons déjà dit , une résistance sensible pour les séparer. Or quoique l'Aiman agisse en pénétrant tous les corps avec autant de facilité que s'il n'y avoit rien entre-deux , excepté le fer , comme je viens de dire , il a néanmoins plus de peine à communiquer sa vertu à travers la chair , qu'à travers quelque métal que ce soit.

J'ai dit que la lame d'un couteau acquiert la vertu attractive de l'Aiman , lorsqu'elle en a été touchée ; & je dirai ici que cette vertu se communique à la partie du fer qui a été touchée la dernière ; de sorte que si l'on frotte cette lame depuis le manche jusqu'à la pointe , toute la vertu magné-

tique restera dans cette pointe, & l'autre bout vers le manche n'aura aucune force pour attirer. Si on la frotte d'un sens contraire, on lui ôte, ou bien on fait changer de lieu cette vertu, qui sera plus ou moins grande, c'est-à-dire, que la lame sera plus ou moins capable de lever du fer, selon l'endroit de l'Aiman où on l'aura frottée; de sorte que si on la frotte à l'un des Poles de l'Aiman, où sa vertu a plus d'efficace, elle aura la plus grande force d'enlever qu'il sera possible.

Plan-
che 60.

Fig. 111.

Ce frottement se fait en faisant glisser la lame AB du couteau ABC, selon sa longueur, depuis le manche BC vers la pointe A, ou depuis la pointe A vers le manche sur le Pole D de l'Aiman DE, dont l'autre Pole est E. Alors la lame AB de ce couteau acquiert la vertu de lever le plus de fer qu'il est possible, & toute la vertu magnétique sera réduite à la pointe A, si cette lame a été traînée selon sa longueur sur le Pole D, depuis B vers A, de sorte que la pointe B, qui est la plus proche du manche BC, ait touché l'Aiman la première, & l'autre pointe A la dernière. Il est à remarquer, que si la lame AB ayant été ainsi touchée, on la touche de nouveau à contre-sens, savoir, en la faisant glisser sur le même Pole D, depuis A vers B, la pointe A perd en un instant la propriété qu'elle avoit acquise de lever le fer.

Tous les Aimans ne sont pas également bons, & l'on ne doit pas toujours juger de la bonté d'un Aiman par son poids; car une once d'Aiman est capable quelquefois de lever une livre de fer, quoique de deux Aimans de pareille vigueur, le plus grand ait toujours plus de force que le plus petit. Cette force est d'autant plus grande à mesure

ture qu'il est plus solide & moins poreux, & il a aussi plus de vigueur étant poli qu'étant brute; & encore davantage s'il est armé avec une lame d'acier, ou de fer poli. Il faut remarquer que si un Aiman armé tient du fer par l'un de ses Poles, & qu'on lui présente le Pole ami d'un autre Aiman nud, c'est-à-dire, non armé, il le retient avec plus de force: mais si on lui présente le Pole ennemi, il n'a plus la force de le tenir, & il le laisse tomber. Si on casse une Pierre d'Aiman, il arrive qu'une partie a plus de force que toute la Pierre.

L'Aiman attire plus d'acier au double, & de plus loin, qu'il n'attire de fer, parce qu'il s'applique mieux à l'acier, qui est plus solide, qu'au fer, qui est plus poreux; ce qui fait qu'étant joint à de bon acier armé & bien poli, il attire un plus grand poids qu'étant attaché à du fer grossier & mal poli. Un Aiman plus fort attire un plus grand poids plus promptement & de plus loin qu'un plus foible. On voit rarement un gros Aiman enlever plus que son poids sans être armé, mais on en voit souvent de petits qui enlèvent jusqu'à dix ou douze, & quelquefois jusqu'à dix-huit fois leur pesant. J'ai déjà dit auparavant qu'une once d'Aiman est capable quelquefois de lever une livre de fer, qui est seize fois plus que sa pesanteur. La force d'un Aiman est considérablement augmentée, lorsqu'il est armé; car si étant nud il porte une ou deux dragmes, ayant une armure d'acier, il portera un poids de deux ou trois livres, c'est-à-dire, qu'étant armé, il pourra porter cent fois plus qu'il ne portoit étant nud. Cette armure peut être faite de petites lames d'épées applaties, bien trempées, & polies sur une meule à aiguïser.

On remarque quelquefois avec étonnement,

qu'une grosse Pierre d'Aiman bien fine ôté en un instant la vertu à une plus petite , quand elle en est trop proche , & que néanmoins elle la recouvre en deux ou trois jours. On remarque aussi qu'en cassant , ou abbatant quelque partie d'une Pierre d'Aiman , son Axe & les deux Poles changent de lieu. Le P. Schott Jesuite dit que si l'on coupe un Aiman en deux parties par son équateur , chaque partie aura deux Poles , un nouveau à la section , & l'autre au même endroit qu'auparavant , qui sera de même nom : & que si on le coupe en deux parties par son Axe , chaque partie acquiert de nouveaux Poles , qui auront une situation semblable à celle des deux Poles de la Pierre proposée , & aussi les mêmes propriétés.

Cette Pierre est si dure , qu'il n'y a presque aucun ferrement qui puisse mordre dessus , & l'on ne la peut couper qu'avec une scie d'airain sans dents , aiguillée comme la lame d'un couteau , & avec de la poudre d'Emery détrempée d'eau , étant impossible de la couper avec quelqu'autre scie , quand elle seroit du plus fin acier.

J'ai oublié de dire que par le *Pole Septentrional* ; ou *Boreal* d'un Aiman , on entend celui qui se tourne vers le Midi , lorsque cette Pierre est suspendue librement par son Équateur , & par le *Pole Austral* ou *Méridional* , on entend l'autre Pole opposé , qui est tourné vers le Nord ou Septentrion. J'ai dit quand l'Aiman est suspendu par son Équateur ; car s'il étoit suspendu par l'un de ses deux Poles , il demeureroit immobile , parce que dans ce cas le Pole Boreal ne pourroit pas se tourner vers le Nord , ni l'Austral vers le Septentrion.

Pour trouver les Poles d'un Aiman , on peut encore mettre l'Axe de cette Pierre parallèle à

l'Horison , & la poser en cet état sur un morceau de liege flottant librement sur l'eau , ou sur le fond d'une petite écuelle renversée sur l'eau.

R E M A R Q U E S.

I.

Il semble que l'Aiman n'a été ainsi appelé que parce qu'il aime extrêmement le fer & l'acier. Il semble aussi que les Latins ne l'ont appelé *Magnus*, c'est-à-dire, grand, qu'à cause des grandes vertus qu'il possède, comme on a vu, & comme on verra encore dans la suite. Quelques-uns cependant prétendent qu'il a été nommé *Magnes*, parce qu'on en trouve beaucoup dans un lieu de la Macedoine appelé *Magnésie*.

L'Aiman de *Magnésie* est quelquefois noir, & quelquefois roux, & l'Aiman de Natolie est blanc. Ces deux sortes d'Aiman n'ont pas, à ce que dit l'Histoire, beaucoup de vertu. L'Aiman d'Ethiopie, qui est très-pesant & très-vigoureux, est quelquefois jaune. Les meilleurs Aimans que nous ayons en Europe, viennent la plupart de Norvege. Il y a aussi de l'Aiman rouge, & de l'Aiman bleu, que Dioscoride préfère à celui qui est de couleur de rouille. On trouve en Italie une sorte d'Aiman roux en dehors, & bleu en dedans, qui étant battu rend une espèce de fleur, que le fer attire à une certaine distance.

I I.

Si l'on veut appeller Aiman les Pierres qui attirent les autres métaux, on mettra dans ce nombre une certaine Pierre, qu'on appelle *Pantarbe*, qui attire l'or, & une autre Pierre qu'on nomme *Ama*

dromantie, qui attire l'argent. Cardan dit qu'il y a un Aiman appelé *Calamite*, qui attire la chair. On trouve en Ethiopie une Pierre appelée *Theamede*, qui au lieu d'aimer le fer, ne le sçauroit souffrir, & qui le rejette au lieu de l'attirer; ce qui a fait dire à quelques-uns, que comme ceux qui portent du fer avec eux sur des Montagnes où se forme l'Aiman, ne peuvent se remuer; au contraire ils ne sçauroient demeurer fixes, s'ils vont sur ces Montagnes qui produisent la Pierre appelée Theamede.

I I I.

En finissant ce Problème, je dirai que les meilleurs Aimans sont ordinairement ceux qui sont de couleur d'eau, ou d'un noir luisant, ou tant soit peu roux, & qui sont d'une matiere solide & homogène, c'est-à-dire, peu poreux, & sans mélange d'aucune matiere étrangere; & que la figure d'un Aiman contribue beaucoup à sa force, étant certain que de tous les Aimans de pareille bonté, celui qui sera le plus long, le mieux poli, & tellement taillé que ses deux Poles se rencontrent aux deux extrêmités, sera le plus vigoureux.

I V.

Je dirai encore que l'Aiman conserve sa vertu dans la limaille de fer, quoique cette limaille se rouille avec lui; ce qui diminue aussi la vertu de l'Aiman: mais la violence du feu peut faire en une heure sur cette vertu, ce que la rouille n'y fait pas en plusieurs jours. Le P. Dechaies dit que l'Aiman n'attire pas le fer ardent, sans doute parce que ses pores sont trop ouverts, & que la matiere magnétique n'y fait point d'impression.

V.

Enfin je dirai que l'Aiman perd aussi la vertu d'attirer le fer, quand il est battu trop rudement sur l'Enclume, parce que cela fait changer la disposition des parties, & la figure des pores. Cette raison se confirme par l'expérience de M. Puget, qui ayant mis de la limaille de fer dans un tuyau de verre, & ayant approché de cette limaille une bonne Pierre d'Aiman, pour lui en communiquer la vertu, a remarqué qu'en remuant cette limaille, elle perdoit sa vertu magnétique; de sorte qu'elle ne pouvoit plus attirer des éguilles, comme elle faisoit auparavant. Aussi l'on dit que si une éguille d'acier aimantée, c'est-à-dire, touchée de l'Aiman, change de figure, en sorte que si étant droite on la courbe, ou si étant courbe on la redresse, elle perd entierement sa vertu. Mais nous allons parler plus particulièrement de cette éguille dans le Problème suivant.

PROBLEME XLV.

De la Déclinaison, & de l'Inclinaison de l'Aiman.

I.

Vous avez vû au Problème précédent, que l'Aiman a ces trois vertus remarquables : il se tourne vers un certain côté du monde ; il attire le fer, & il communique au fer la vertu même d'attirer le fer. Dans ce Problème vous allez voir que la direction de l'Aiman est sujet au changement, en ce qu'elle s'écarte du Méridien. C'est cet écartement qu'on appelle *Déclinaison de l'Aiman*. Car sous un même Méridien l'Aiman décline

Qij

tantôt à l'Orient, & tantôt à l'Occident, comme on le connoît par l'angle que l'éguille aimantée des Bouffoles ordinaires, fait avec la Ligne Méridienne. Cet angle est appelé *Variation de l'Eguille aimantée*. Si l'éguille décline du Septentrion vers l'Orient, cette variation est dite *Orientale* : mais si l'éguille décline du Septentrion vers l'Occident, elle est nommée *Occidentale*.

Cette variation ou Déclinaison est fort irrégulière ; car sous un même Parallele elle change quelquefois de beaucoup en peu d'espace, & souvent de peu en beaucoup de lieues. Elle n'est pas la même par tout en tout tems ; il est certain que dans les lieux où autrefois l'Aiman ne déclinait point, on trouve à présent de la Déclinaison. A Paris en 1666. l'éguille aimantée n'avoit aucune Déclinaison, & convenoit avec la Méridienne. Mais avant ce tems-là elle déclinait du Septentrion vers l'Orient ; car en 1609 on trouve qu'elle déclinait vers l'Orient de 7 degrez, en 1610 de 8 degrez, & en 1640 de 3 degrez ; mais en 1666 elle ne formoit aucun angle avec le Méridien. Depuis cette année la Déclinaison de l'éguille aimantée a toujours augmenté vers l'Occident. En 1681 elle étoit de 2 degrez 50 minutes, en 1684 de 4 degrez 10 minutes, en 1690 de 6 degrez ; mais en 1693 elle n'étoit que de 5 degrez 50 minutes, en 1694 elle étoit de 6 degrez 20 minutes. On voit par ce qu'on vient de rapporter, que la Déclinaison de l'Aiman est sujette à bien des changemens ; ce qui fait connoître évidemment que cette ample Table de variations de l'Aiman, que le P. Riccioli a mise dans sa Géographie est entièrement inutile.

Depuis 1694 il est encore arrivé d'autres changemens à la Déclinaison de l'éguille aimantée : en

1697 l'éguille de la Bouffole déclinait à Paris vers l'Occident de 7 degrez 8 minutes ; en 1704 de 9 degrez , en 1715 de 12 degrez 15 minutes , & en 1723 elle déclinait de 13 degrez. Toutes ces Déclinaisons depuis 1666 font Occidentales.

Tous les Aimans & toutes les éguilles aimantées , de quelque longueur qu'elles soient , déclinent de la même maniere en même tems & en même lieu ; ce qui fait voir que les différentes sortes d'Aimans , & la différente longueur des éguilles aimantées ne font rien à la Déclinaison de l'Aiman. On a observé que cette Déclinaison a changé notablement dans le Royaume de Naples depuis les incendies du Vesuve : & l'on remarque aussi qu'en plusieurs autres endroits l'éguille ne décline point tant que nos Ancêtres l'avoient observé.

II.

Si les Philosophes ont de la peine à rendre raison d'un Phénomene si bizarre , ils ne trouvent pas moins de difficulté à expliquer l'*Inclinaison de l'Aiman* , qui est l'écartement d'une éguille aimantée de la Ligne horisontale. Car on voit que cette éguille , qui est en équilibre , lorsqu'elle est suspendue par son centre de gravité sans être aimantée , perd son équilibre , quand elle a été touchée d'un Aiman : elle devient plus pesante par le bout qui regarde le Pole élevé sur l'Horison du lieu où l'on est , & s'incline par conséquent vers le Pole de la terre le plus proche , lorsque la Verge est dans le plan du Méridien ; ce qui fait voir que la Terre peut être considérée comme un grand Aiman , & un Aiman comme une petite Terre ; vous le connoîtrez mieux par la suite.

Cela est cause que les Ouvriers qui font des

Qiii

éguilles de Bouffoles pour des Cadrans portatifs , font la partie de l'éguille , qui doit regarder le Midi , un peu plus pesante que l'autre partie opposée , qui doit regarder le Septentrion , afin que cette éguille ayant été frottée d'Aiman vers cette dernière partie , elle demeure en équilibre sur son pivot , c'est-à-dire , parallèle à l'Horison.

I I I.

Pour faire que le bout d'une éguille de Bouffole regarde le Septentrion , il lui faut faire toucher le Pole Méridional de l'Aiman , en la faisant glisser sur ce Pole Austral depuis son milieu jusqu'à l'extrémité. Mais si l'on touche de nouveau le même bout d'un sens contraire sur le même Pole , en commençant par l'extrémité , & en finissant au milieu , la pointe touchée de l'éguille , qui regardoit auparavant le Septentrion , se tournera vers le Midi , & au lieu qu'elle s'inclinoit vers l'Horison Nord , elle se dressera & s'élèvera vers le Sud.

I V.

Une éguille de fer appliquée contre un Aiman ne s'incline pas par tout également , de sorte qu'elle ne s'incline point du tout étant appliquée sur l'Equateur de l'Aiman , & qu'elle s'incline toujours de plus en plus à mesure qu'on l'applique en un point plus éloigné de l'Equateur , jusqu'au Pole de l'Aiman , où l'éguille se leve & se place perpendiculairement sur l'Aiman , comme si elle sortoit de son Pole , & qu'elle en voulût continuer l'Axe. L'Inclinaison de l'Aiman n'est pas aussi la même dans tous les Climats : car il est certain que sous la Ligne l'éguille de la Bouffole est dans un parfait équilibre , & qu'elle s'incline aussi de plus en plus

à mesure qu'on s'éloigne de l'Equateur, en s'approchant d'un Pole ; mais non pas avec la même proportion : car si cela étoit, on pourroit par ce moyen connoître la Latitude d'un lieu de la Terre, comme quelques-uns l'ont crû mal à propos.

On a aussi crû mal à propos que l'extrémité d'une éguille frottée d'Aiman, qui se tourne du côté du Nord, s'élève vers le Pole, ou vers l'Etoile Polaire : c'est tout le contraire, elle panche vers la Terre. A Paris où le Pole est élevé sur l'Horison d'environ 49 degrez, l'éguille incline à l'Horison à peu près de 70 degrez, selon les Observations de Monsieur Rohault. En Angleterre sous la Latitude de 50 degrez, on a trouvé qu'elle s'inclinoit ; ou trébuchoit de 71 degrez & 40 minutes. Et en Italie sous la Latitude de 42 degrez, telle qu'est à peu près celle de Rome, l'éguille incline à l'Horison d'environ 62 degrez.

V.

Quand on dit qu'une éguille aimantée tourne une de ses pointes vers le Nord, & l'autre vers le Sud, cela suppose qu'elle a été touchée par un des Poles de l'Aiman ; car si on la frotte par l'Equateur de l'Aiman, ou seulement par son milieu, ou de travers, elle n'aura aucune direction. Quand les Ouvriers aimantent les éguilles de Bouffoles, ils les touchent seulement par un bout, sçavoir, par celui qui est ordinairement marqué par une fleur de lys : ils lui font toucher doucement le Pole Méridional de l'Aiman, en commençant par le milieu de l'éguille, & en finissant par ce bout, afin qu'il se tourne vers le Nord.

On peut aussi commencer à toucher l'éguille par la fleur de lys, & finir au milieu de l'éguille ; alors

la partie touchée de cette éguille regardera la même partie du monde que regarde la partie de l'Aiman qui l'a touché. C'est pourquoi si on veut que la fleur de lys regarde le Septentrion, comme l'on fait ordinairement, il faudra conduire l'éguille tout doucement depuis la fleur de lys jusqu'à son milieu sur le Pole Septentrional. Si l'on veut changer la touche d'une éguille aimantée, il faut toucher l'extrémité opposée par le même Pole de l'Aiman, & de la même façon que la première avoit été touchée: ou bien on touchera la même partie qui avoit été touchée par le Pole opposé.

Il faut observer qu'en communiquant cette propriété à une éguille de Bouffole, il est à propos de décrire un grand cercle à chaque fois qu'on quitte la pierre, & qu'on recommence à toucher.

On a dit jusqu'à présent qu'il falloit faire glisser l'éguille sur l'Aiman: mais ce seroit la même chose, si on faisoit glisser l'Aiman sur l'éguille; peut-être même seroit-il plus commode.

Quand un Aiman est généreux, il communique sa vertu à une éguille de fer sans la toucher, étant à une distance raisonnable; & il n'y a rien qui puisse ôter la vertu à cette éguille aimantée, à moins qu'on ne la courbe quand elle est droite, ou qu'on ne la redresse quand elle est courbe; car qu'on la fasse rougir au feu sans la fondre, qu'on la frotte, ou qu'on la lime, elle ne perd point sa direction. Elle suit toujours le Pole de l'Aiman, qui l'a touché, quoiqu'étant libre elle se tourne au Pole du Monde opposé à celui de l'Aiman.

V I.

De toutes les formes qu'on peut donner au fer, la figure longue & droite est la plus propre pour

recevoir la direction qui se fait toujours selon la plus grande longueur du fer. Dans un anneau de fer la direction se trouve en la partie touchée , & en son opposée. Si l'on présente à une Bouffole un couteau , de sorte qu'il soit perpendiculaire à la Bouffole , que le manche soit en haut , & la pointe au niveau de la Bouffole , l'éguille lui présentera son Pole Méridional. Mais si on change la situation du couteau , & qu'on le mette de maniere qu'étant toujours perpendiculaire , la pointe au niveau de la Bouffole , le manche soit au dessous , alors l'éguille lui présentera son Pole Septentrional. L'éguille aimantée se tourne aussi vers la brique quand on l'approche de la Bouffole.

VII.

Dans une aiguille de Bouffole , on appelle *Pole Méridional* , la pointe qui se tourne vers le Midi , & *Pole Septentrional* l'autre pointe qui regarde le Septentrion , comme dans l'Aiman , dont le Pole Méridional attire le Pole Septentrional de l'éguille , & le Pole Septentrional attire le Méridional de la même éguille , quand elle se peut mouvoir librement , & qu'elle est dans la Sphère d'activité de l'Aiman , tout de même qu'il arrive à deux Aïmans placez l'un proche de l'autre.

On appelle aussi *Poles amis* dans deux éguilles aimantées ceux qui sont de différent nom , comme le Méridional & le Septentrional , parce que l'un attire l'autre ; lorsque ces deux éguilles se peuvent mouvoir autour de leurs pivots sans aucun empêchement. On appelle *Poles ennemis* , ceux qui sont de même nom , sçavoir , les deux Méridionaux , ou les deux Septentrionaux ; parce qu'il arrive que deux Bouffoles étant mises directement l'une sur

l'autre à une distance raisonnable, les Poles semblables se chassent l'un l'autre, quand ils sont dans le plan du Méridien; de sorte que les deux éguilles prennent une situation contraire l'une à l'autre, la plus forte l'emportant par-dessus la plus foible, qui prend une situation contraire à celle qu'elle avoit auparavant.

VIII.

Plan-
che 63.
Fig. 218.

Il arrive néanmoins que deux éguilles aimantées suspendues librement sur leurs pivots, étant placées sur un même plan horizontal à une distance raisonnable, comme AB , CD , en sorte qu'elles soient parallèles entr'elles, & que chaque Pole semblable soit tourné d'un même côté; elles demeurent dans cette situation: car pour que l'une tournât à contre-sens, comme elle feroit s'il n'y avoit aucun empêchement, & comme il arrive quand l'une des deux CD est suspendue au-dessus de l'autre AB , par son centre de gravité E , il faudroit nécessairement que les deux Poles ennemis, que nous avons supposés d'un même côté, s'approchassent l'un de l'autre; ce qui est contre leur nature. Ainsi ils se conservent par force l'un proche de l'autre, comme s'ils étoient amis.

Fig. 219.

IX.

Plan-
che 62.
Fig. 214.

Si entre deux semblables éguilles, comme AB , CD , posées & balancées dans leurs Bouffoles $AEBF$, $CGDH$, on met à une distance raisonnable, & sur un même plan horizontal, un Aiman Spherique $IKLM$, dont le Pole Boreal soit I , & l'Austral L , en sorte que l'Axe IL soit parallèle à l'Horizon, & dans le plan du Méridien; chacune des deux éguilles AB , CD , se placera dans le plan du

même Méridien , c'est-à-dire , qu'elles se mettront en ligne droite avec l'Axe IL ; le Pole Austral B de l'éguille AB regardera le Pole Boreal I de l'Aiman , & le Pole Boreal C de l'éguille CD regardera le Pole Austral L de l'Aiman.

Mais si l'on tourne l'Aiman IKLM autour de son centre O , en sorte que l'Axe IL soit toujours parallele à l'Horison , & que l'on fasse mouvoir , par exemple , le Pole Boreal I vers la droite en K , & par conséquent le Pole Austral L vers la gauche en M , de maniere que chaque Pole parcoure un quart de Cercle ; il arrivera que le Pole Austral B de l'éguille AB , qui sera attiré par le Pole Boreal I de l'Aiman , parcourra un quart de Cercle , en allant vers E de la droite vers la gauche , & pareillement le Pole Boreal C de l'autre éguille CD , qui sera attiré par le Pole Austral L de l'Aiman , parcourra un quart de Cercle , en allant vers H de la gauche vers la droite ; c'est-à-dire , que les Poles I , L de l'Aiman , ayant acquis une situation semblable à celle que vous voyez dans la Fig. 215 , les éguilles AB , CD , se rendront paralleles à l'Axe IL , & se mettront par conséquent dans une situation semblable à celle que vous voyez dans la même Figure.

Que si au lieu de faire faire un quart de Cercle aux Poles I , L de l'Aiman , on leur fait faire un demi-Cercle , en sorte qu'ils aient une situation semblable à celle que vous voyez dans la Fig. 216. les éguilles AB , CD , parcourront aussi chacune un demi-Cercle , & elles se tourneront comme vous voyez dans la même Figure.

Enfin si l'on fait faire aux mêmes Poles I , L , trois quarts de Cercle , en sorte qu'ils aient une situation semblable à celle de la Fig. 217. les Poles

Plan-
che 62
Fig. 214

des éguilles AB, CD, parcourront aussi chacun trois quarts de Cercle, & ils se disposeront comme vous voyez dans la même Figure.

REMARQUE.

Les éguilles dont on se sert ordinairement dans les Boussoles pour les Cadrans, ont une de leurs extrémités faite en pointe comme une flèche, & l'autre est toute simple, ou bien on la fait en croix, ou en fleur de lys, que l'on fait tourner au Nord, en lui faisant toucher le Pole Austral d'un bon Aiman; ce qui se fait, comme j'ai déjà dit, en coulant doucement & d'un seul trait sur ce Pole, l'éguille depuis son milieu jusqu'à son extrémité, où s'attachera la vertu magnétique, & la direction vers le Nord. Il faut faire la même chose 12 ou 15 fois, en écartant la main en arc, afin de mieux imprimer cette vertu.

Une semblable éguille doit être droite, & d'un bon acier bien poli, ayant un petit chaperon de cuivre, ou d'argent au milieu, qui est percé en cône, afin que cette éguille puisse facilement contre-balancer sur son pivot, qui est élevé à angles droits au centre de la Boussole. Le P. Kircher dit qu'afin qu'une éguille puisse bien recevoir la vertu magnétique, elle ne doit pas être trop petite, parce qu'elle ne montre pas facilement la Déclinaison de l'Aiman; ni trop grande, parce que si sa longueur surpasse le demi-diamètre de la Sphere d'activité de l'Aiman, elle n'en recevra presque point la direction, & elle sera par conséquent de nul usage. Ainsi quand on veut animer une éguille de Boussole avec un Aiman, on doit auparavant examiner la Sphere d'activité de cet Aiman, dont le

PROBLÈMES DE PHYSIQUE: 255

Pole qu'on veut faire toucher à l'éguille, doit être poli, quand il n'est pas armé; ce qui ne se doit pas faire en le bättant avec un marteau de fer, comme dit Porta, parce que cela diminue sa force, mais plutôt avec une lime douce, comme dit Gilbert, *lib. 3. cap. 17.*

Table de la Déclinaison de l'éguille aimantée pendant un certain nombre d'années à Paris.

Années.	Degrez.	Minutes.	
1600	7	0	} Nord-Est.
1610	8	0	
1640	3	0	
1666	0	0	} Nord-Ouest.
1667	0	0	
1681	2	50	
1682	2	30	
1684	4	10	
1685	4	10	
1687	4	30	
1688	5	12	
1690	6	0	
1692	6	6	
1693	5	50	
1694	6	20	
1695	6	30	
1696	6	48	
1697	7	8	
1698	7	40	
1699	7	40	
1700	7	50	
1702	8	25	
1703	8	50	

Années.	Degrez.	Minutes.	
1704	9	0	} Nord-Ouest.
1706	9	45	
1707	10	0	
1708	10	15	
1709	10	40	
1710	10	50	
1712	11	25	
1715	12	15	
1723	13	0	

PROBLEME XLVI.

Trouver les deux Poles d'un Aiman Spherique , sa Déclinaison , & son Inclinaison.

Avant que de quitter l'Aiman , j'enseignerai en peu de mots la maniere de connoître les deux Poles d'un Aiman Spherique , ensuite sa Déclinaison , qui change , comme on vient de voir , enfin son Inclinaison , qui peut-être change aussi , parce qu'à Paris elle n'a pas été trouvée la même en tout tems , comme on verra dans la suite.

I.

Premierement , pour trouver les deux Poles d'un Aiman Spherique , élevez à angles droits en quelque point de sa surface un petit pivot , sur lequel vous mettrez une éguille de Boussole , dont la longueur doit être un peu moindre que le diamètre de l'Aiman. Cette éguille , que je suppose aimantée , tournera une de ses pointes vers le Nord , & l'autre vers le Sud de l'Aiman , mais elle ne se tien-

dra

dra pas bien horisontale , si elle ne répond à l'Axe de l'Aiman. C'est pourquoi vous tournerez cet Aiman , en faisant changer de place au pivot de l'éguille aimantée , jusqu'à ce que cette éguille soit bien parallele à l'Horison. Alors le pivot , que je suppose placé à la plus haute partie de l'Aiman , se trouvera sur l'Equateur de cet Aiman , & les deux points du même Aiman , qui répondront aux deux extrêmités de l'éguille , seront les deux Poles qu'on cherche.

Ou bien approchez la pierre d'Aiman d'une éguille placée dans sa Boussole. Tournez-la de part & d'autre jusqu'à ce que l'éguille se trouve perpendiculaire à la surface de l'Aiman. Alors le point de cet Aiman , qui répondra perpendiculairement à la pointe de l'éguille , sera l'un des deux Poles de l'Aiman. Mais au lieu d'une éguille placée dans sa Boussole , vous pouvez vous servir d'une bonne éguille d'acier à coudre suspendue par l'une de ses extrêmités avec un fil ; vous la tournerez ainsi suspendue autour de l'Aiman , jusqu'à ce qu'elle touche cet Aiman à angles droits. Ce point d'attouchement sera l'un des deux Poles qu'on cherche.

Ou bien encore mettez le bout d'une éguille de fin acier sur la surface de la pierre d'Aiman. Cette éguille s'inclinera diversement à l'Aiman , selon qu'elle sera plus ou moins proche de l'un des deux Poles ; de sorte que , comme j'ai déjà dit ailleurs , elle sera perpendiculaire à l'Aiman , quand elle sera mise en l'un de ces deux Poles. C'est pourquoi pour trouver ce Pole , il faut placer l'éguille en differens endroits de la surface de l'Aiman , & marquer avec de la cire , ou autrement , le point où elle sera perpendiculaire à cette surface. Ce

258 RECREAT. MATH. ET PHYS.
fera l'un des deux Poles qu'on cherche.

Il est rare de trouver un Aiman, dont les deux Poles soient égaux, c'est-à-dire, d'une même force. Il y en a un qui est presque toujours plus fort que l'autre. Les deux Poles sont ordinairement diamétralement oppozez, c'est-à-dire, dans une ligne que nous avons appelée *Axe*, qui passe par le milieu de l'Aiman; car il y a des Aimans, dont les Poles ne sont pas si justement oppozez. On trouve des Aimans si vifs & si bons, qu'ils ont par tout une vigueur égale, étant, pour ainsi dire, tous Poles, parce que tous leurs côtez s'unissent au fer.

I I.

Secondement, pour connoître en tout tems, & en tout lieu la Déclinaison de l'Aiman, marquez exactement sur un plan horisontal la Ligne Méridienne par le moyen de deux points d'ombre marquez devant & après Midi sur ce plan, comme il a été enseigné au Probl. I. de Gnomonique, Tome II. Alors ayant appliqué contre cette Ligne Méridienne le côté d'une Boussole quarrée, qui doit avoir en dedans un Cercle exactement divisé en ses 360 degrez, & une éguille bien aimantée; le bout de cette éguille fera connoître sur le Cercle divisé, les degrez de la Déclinaison qu'on cherche, en les comptant depuis la ligne droite qui passe par le milieu de la Boussole, & qui est le côté de la même Boussole, qui a été appliqué contre la Ligne Méridienne.

C'est ainsi qu'à Paris on a trouvé que l'Aiman décline depuis 1666 du Septentrion vers l'Occident. C'est aussi de cette façon que l'on connoît la Déclinaison d'un plan vertical. On applique contre ce plan le côté d'une Boussole quarrée, ou

pour le moins telle que ce côté soit perpendiculaire à la Ligne Méridienne tirée dans le fonds de la Bouffole. Une des extrêmités de l'éguille aimantée montrera sur le Cercle divisé la Déclinaison que l'on cherche, en la comptant depuis la Ligne Méridienne de la Bouffole, où la Déclinaison de l'Aiman doit avoir été marquée, pour avoir plus exactement celle du plan proposé. Mais il faut prendre garde s'il n'y a point de fer caché dans la muraille; car il empêcheroit la direction de cette éguille. Voyez les Memoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1716.

M. Rohault dit dans sa *Physique*, part. 3. chap. 8. art. 10. que les éguilles des Bouffoles ne sont guères propres pour faire voir dans ce Climat, & dans tous les autres Climats Septentrionaux, de combien le bout d'une éguille qui regarde le Nord, incline vers la Terre, parce que, dit-il, leur centre de pesanteur est beaucoup au dessous du point fixe, autour duquel elles se peuvent mouvoir. C'est pourquoi pour connoître l'Inclinaison de l'éguille aimantée, ou de l'Aiman, voici à peu près ce qu'il fait.

III.

Prenez un fil d'acier bien droit, par tout également épais, & d'une longueur convenable, comme de quatre ou cinq pouces, & traversez-le à angles droits par son centre de gravité, c'est-à-dire, par son milieu d'un petit fil de leton, qui servira à soutenir cette éguille dans son équilibre, de la même manière que le fléau d'une balance est soutenu par la chappe, lorsque l'éguille ne sera point aimantée: car aussitôt qu'elle aura été aimantée par un bon Aiman, & qu'elle aura été mise dans le plan du Méridien, elle perdra son équi-

bre , & le bout qui regarde le Septentrion trébuchera vers la Terre : de sorte que l'éguille fera connoître en cette maniere l'Inclinaison de l'Aiman , que Monsieur Rohault a trouvée à Paris dans son tems de 70 degrez , & que d'autres ont trouvée depuis ce tems-là de 65 degrez seulement. Ce qui me fait conjecturer que cette Inclinaison change comme la Déclinaison : mais pour faire cette conjecture , on a besoin d'un plus grand nombre d'expériences.

Quoi qu'il en soit , l'éguille aimantée suspendue par son centre de gravité , demeure parallele à l'Horison , quand elle est sous l'Equateur , & elle ne commence à s'incliner que lorsqu'elle est un peu éloignée de la Ligne vers l'un des deux Poles de la Terre. En un mot , l'Inclinaison de l'éguille est d'autant plus grande , qu'on s'approche des Poles , comme nous le sçavons par le rapport des Pilotes , qui en naviguant vers le Septentrion , étoient obligez de mettre un peu de cire à l'extrémité de l'éguille , qui regardoit le Midi , parce que l'autre bout baissoit vers le Pole Boreal de la Terre , & ils ôtoient entierement la cire , étant sous la Ligne Méridienne , parce que l'éguille aimantée est là dans un parfait équilibre. Tout au contraire ils mettoient de la cire sur le bout de l'éguille qui regardoit le Nord , quand ils passoient la Ligne , parce que dans ces Climats Méridionaux l'éguille aimantée pantoit de la même façon vers le Pole Austral de la Terre.

Voyez les Memoires de l'Académie Royale des Sciences , année 1717. Consultez aussi les Expériences Physiques de M. Poliniere.

REMARQUE.

Monsieur de Vallemont explique fort judicieusement l'Inclinaison de la Baguette Divinatoire par celle de l'éguille aimantée, comme on peut le voir dans sa Philosophie occulte, chap. 5. p. 124. où il dit, que comme lorsque les corpuscules magnétiques qui circulent autour de la Terre, viennent à rencontrer la Verge de fer aimantée, ils la rangent selon leurs cours, & la rendent parallèle aux lignes qu'ils décrivent autour du Globe terrestre: il y a de même sur les rameaux d'eau, sur les minieres, sur les trésors cachez en terre, & sur la piste des criminels fugitifs, des corpuscules qui s'élèvent verticalement dans l'air, & qu'impreignant la Verge de Coudrier, la déterminent à se baisser, pour la rendre parallèle aux lignes verticales, qu'ils décrivent en s'élevant. Il se passe là ce qui arriveroit à la Verge de fer aimantée au Pole de la Terre, où elle s'inclineroit perpendiculairement, à cause que les corpuscules magnétiques s'élèvent là verticalement. Pour preuve de cela, il se sert, dans la page 133. de la comparaison d'un Batteau, au derriere duquel si l'on attachoit une branche d'arbre, on verroit bientôt qu'elle se dirigeroit selon sa longueur, suivant le cours de la Riviere, avec lequel la branche affecteroit toujours de se rendre parallèle.

PROBLEME XLVII.

Représenter dans une phiole les quatre Elements.

LEs anciens Philosophes s'étoient imaginé qu'il y avoit quatre Elements, sçavoir, la Terre, l'Eau, l'Air, & le Feu, dont l'Auteur de la Na-

ture avoit composé le Monde Elementaire. Ils plaçoient la Terre, comme étant la plus pesante dans le lieu le plus bas, & au centre du Monde : l'Eau comme étant plus légère que la Terre, couvroit, selon leur sentiment, la Terre : l'Air ensuite qui est encore plus léger, entouroit l'Eau : enfin ils croyoient que le Feu qui est le plus léger de tous, environnoit l'Air. De sorte que ces quatre Elemens faisoient comme quatre Orbes concentriques, dont le centre commun étoit le centre du Monde, que ces Philosophes appelloient le centre des Graves.

On représente selon cet ordre les quatre Elemens dans une phiole alongée de verre ou de cristal, comme AB, par le moyen de quatre liqueurs hétérogenes, c'est-à-dire, d'une pesanteur spécifique différente. Ces liqueurs doivent être telles, qu'étant brouillées ensemble dans cette phiole par une violente agitation, si on cesse de les agirer, on les voit en peu de tems retourner chacune dans leur place, suivant leurs degrez de pesanteur ou de légèreté. Toutes les particules d'une même liqueur se réunissent, & font un volume séparé des autres, les plus légers cédant aux plus pesans.

Pour représenter la *Terre*, prenez de l'Antimoine crud, ou bien de l'Email bleu bien épuré, ou bien encore de l'Email noir grossièrement cassé, qui par sa pesanteur ira au fonds du Vase AB.

Pour représenter l'*Eau*, versez dessus la matiere terrestre de l'esprit de Tartre, ou bien simplement du Tartre calciné, ou bien encore ayez des cendres gravelées, & laissez-les à l'humidité, il s'en fera une dissolution : vous vous servirez de celle qui sera la plus claire, en y mêlant un peu d'azur de roche, pour lui donner la couleur d'eau de Mer.

Plan-
che 60.
Fig. 208.

Pour représenter l'*Air*, versez dessus cette composition de l'esprit de vin rectifié par trois fois, afin qu'il ait la couleur de l'*Air*: ou bien mettez-y de l'eau de vie la plus subtile, à laquelle vous donnerez la couleur d'*Air*, ou de bleu céleste, en y mêlant un peu de tournesol.

Enfin pour représenter le *Feu*, versez par dessus ces trois matieres de l'huile de Been, qui par sa couleur, par sa légèreté, & par sa subtilité représente le Feu: ou bien versez-y de l'huile de lin, ou de térébentine, que vous préparerez en cette sorte.

Si vous distillez de la térébentine au bain-marie, l'eau & l'huile monteront ensemble également blanches & transparentes: & si vous séparez avec un entonnoir de verre l'huile, qui par sa légèreté surnagera, vous aurez l'huile que vous cherchez, à laquelle vous pouvez donner la couleur de feu avec de l'orcanette & du safran. Si vous distillez cette huile au sable dans une cornue, la matiere qui restera au fonds de l'alambic, produira une huile épaisse & rouge, qui est un baume très-excellent.

Autrement.

Ayez un tuyau de verre de six à sept pouces de long, & de sept ou huit lignes de diamètre, qui soit exactement fermé par une de ses extrémités. Mettez-y de l'émail ou du verre grossièrement broyé: versez ensuite de l'huile de Tartre faite par défaillance, puis de l'esprit de vin coloré sur le Sel de Tartre, ou de la teinture de Sel de Tartre, enfin de l'huile de Pétrole distillée. Vous fermerez hermétiquement ce tuyau de verre.

Quelque agitation que vous donniez à ce tuyau,

l'émail reprendra toujours le fonds, & les trois liqueurs se remettront dans la situation qu'elles avoient en les versant, comme on vient de le dire.

PROBLEME XLVIII.

Diverses manieres pour connoître les changemens de tems.

I.

ON croit que les Vents sont la cause des plus prompts, & des plus extraordinaires changemens qui arrivent à la pesanteur de l'Air, & que par la nature des Vents qui soufflent, on peut, selon l'expérience qu'on en a, prévoir à peu près le tems qu'il fera pendant les deux ou trois jours suivans; on connoît le Vent qui souffle par le moyen de l'Anemoscope, dont il a été parlé au Probl. XXXVIII. de Mécanique. Nous sçavons, par exemple; que dans ce Climat le Vent du Sud amene ordinairement de la pluie, & plus sûrement le Vent d'Ouest, qui regne presque toujours à Paris; sans doute à cause de l'Océan, qui est de ce côté-là: & que le Vent du Nord, aussi-bien que le Vent d'Est, qui n'est pas de si longue durée que le premier, indique le beau tems.

Les Habitans des Isles Antilles pressentent admirablement bien, par des règles que l'expérience leur a enseignées, les Ouragans qui arrivent ordinairement dans ces Isles, & même ils en avertissent les Etrangers, qui se repentent toujours de ne s'être pas précautionnez, quand ils ont été avertis. Ces Ouragans sont si impétueux, qu'ils renversent, déracinent & enlèvent les plus gros arbres du Pays.

I I.

On peut aussi connoître le changement de tems par le moyen du Baromètre, dont il a été parlé au Probl. IX. de Mécanique. Car lorsque le tems est calme, & qu'il doit pleuvoir dans peu, le Mercure descend ordinairement.

I I I.

Monsieur Guericke Bourguemestre de Magdebourg, inventa autrefois un Barometre, qu'il appella *Anemoscope*. * Il prétendit pouvoir connoître par ce Barometre non seulement le Vent qui regne dans l'air, mais encore prédire la pluie, les sécheresses, les orages, les tempêtes qui se font jusqu'à deux cens lieues de nous, & même prédire la formation des Cometes.

Ce Barometre est fait comme un tuyau de verre, dans lequel il y a un petit homme artificiel de bois, qui monte ou descend dans ce tuyau à mesure que l'air devient plus ou moins pesant. On dit que ce petit homme s'étant haussé extraordinairement à Magdebourg en l'année 1680, tout à coup il s'abîma entierement dans son tuyau pendant deux ou trois heures; & que sur cela Monsieur Guericke assura en pleine assemblée qu'ils étoient menacez de quelque grand orage, qui ne manqua pas d'arriver quelque tems après.

Cet orage arriva sur l'Océan, & environ deux heures après que Monsieur Guericke l'eût prédit, on en vit des marques à Magdebourg, par un Vent

* Voyez ce qu'on a dit de la construction de ce Barometre dans le Problème XIII. de Mécanique, p. 377. Tom. II. Consultez aussi le Traité du Barometre de M. la Brosse, p. 124.

Voyez le Probl. X. de Mécanique.

qui s'y fit sentir , mais qui ne fut pas si violent qu'il avoit été sur l'Océan. Ce furieux ouragan qui commença en Norvege , & passa ensuite par la Suede , par le Danemarck , par la Hollande , par les Côtes de Flandre , par la Bretagne , par Bayonne , & de-là alla finir en Galice , fit par tout où il passa des ravages étranges. Il abbatit des Forêts , renversa des maisons , tua des hommes , & ruina des Provinces entieres. Sa violence fut si grande , qu'il enleva , à ce que l'on dit , & tint long-tems un Vaisseau suspendu en l'air entre deux Rochers aussi hauts que les Tours de Notre-Dame de Paris.

I V.

Ce que ce sçavant homme connut par son Barometre , dont le secret , à ce que l'on dit , n'a été découvert qu'à Monsieur l'Electeur de Brandebourg , * qui en a un dans sa Bibliotheque , les Sauvages le connoissent par une longue habitude , en considerant le temperament de l'air , quand l'ouragan doit arriver , ou bien le cours des nuages , & les Vents qui precedent , & qui sont comme les avant-coureurs de l'ouragan , qu'ils prévoyent aussi quelquefois par le vol de certains oiseaux.

* Depuis
Roy de
Prusse.

V.

Les Laboureurs & les vieux Habitans de nos Campagnes ne sont pas moins habiles à prévoir le changement de tems , & sur tout les Pilotes expérimentez , qui ne se trompent guères à prédire les tempêtes , par des signes que l'expérience leur a fait connoître preceder toujours ce qu'il prédisent. Un vieux Battelier me dit un matin en passant la Riviere , qu'il pleuvroit infailliblement sur le soir , parce que l'air étoit trop pur & trop azuré ,

& le Soleil trop chaud ; ce qui ne manqua pas d'arriver ainsi.

V I.

On dit que sur une Montagne des Alpes il y a un trou , lequel étant bouché , on ne manque jamais environ une heure après de voir un orage s'élever dans le lieu. Si cela est vrai , les Bergers peuvent , sans être grands Magiciens , produire des orages & des tempêtes , quand ils voudront , en fermant ce trou. On m'a dit aussi que proche de Grenoble il y a des Rochers , que la Nature a taillez en Caves , & qui à cause de cela ont été appelez *Caves* , lesquelles étant pleines d'eau au commencement du Printems , font connoître quel'année sera bonne & fertile , & qu'elle sera mauvaise & sterile , quand elles sont vuides & sèches dans la même saison.

V I I.

Ceux qui se sont appliquez à la connoissance des signes qui précèdent le bon ou le mauvais tems, ont remarqué que lorsqu'en Hyver on voit le matin sur la terre une grosse rosée blanche , il ne manque guère de pleuvoir le second ou le troisième jour au plus tard.

V I I I.

On a aussi remarqué qu'il pleut ordinairement le jour où le Soleil levant paroît rouge ou pâle , ou bien le lendemain quand le Soleil se couche enveloppé d'un gros nuage , & alors s'il pleut d'abord , il fait le lendemain beaucoup de Vent ; ce qui arrive aussi presque toujours , lorsque le Soleil en se couchant paroît pâle.

On a aussi une marque d'une pluye future , lors-

que le Ciel est rouge au Soleil levant , & une marque de beau tems , lorsque le Ciel est rouge à l'endroit où le Soleil se couche ; car quand il est rouge bien loin de là , sur rout vers l'Orient , j'ai remarqué souvent que le lendemain il y a ou de la pluye ou du vent.

On connoît aussi que le jour suivant sera beau , & qu'il fera chaud , lorsque le Soleil étant couché , ou avant qu'il se leve , on voit s'élever sur les eaux , ou sur les marais , ou sur les prez une vapeur blanche.

I X.

La Lune étant pleine marque une suite de plusieurs beaux jours , si elle se leve belle & bien claire. Mais la Lune donne des marques d'une pluye future , lorsqu'elle est pâle , de vent quand elle est rouge , & de beau tems , quand elle est claire , & d'une belle couleur argentine , selon ce petit Vers Latin :

Pallida Luna pluit , rubicunda flat , alba serenat.

X.

On a plusieurs autres signes d'une pluye future par les actions de quelques animaux , & premierement par celle des Oiseaux , sçavoir , quand ils semblent chercher leurs poux parmi leurs plumes avec le bec.

Lorsque ceux qui ont coûtume de se tenir sur les branches des arbres , s'enfuyent dans leurs nids.

Lorsque les Foulques & les autres Oiseaux d'eau , & principalement les Oyes , trépigment & crient plus qu'à l'ordinaire.

Lorsque les Oiseaux de terre cherchent l'eau ,
& que les Oiseaux d'eau cherchent la terre.

Lorsque les Abeilles ne sortent point de leurs
ruches , ou qu'elles ne s'en éloignent pas beau-
coup.

Quand les Moutons sautent extraordinairement,
& se battent les uns les autres avec leurs têtes.

Lorsque les Asnes secouent les oreilles , ou
qu'ils sont extraordinairement piquez des Mou-
ches.

Quand les Mouches & les Puces piquent vive-
ment.

Lorsqu'il sort de la terre une grande quantité
de Vers.

Quand les Grenouilles ctoassent plus qu'à l'or-
dinaire.

Lorsque les Chats se frottent la tête avec les pa-
tes de devant , & qu'ils se nettoient le reste du
corps avec la langue.

Lorsque les Renards & les Loups hurlent for-
tement.

Quand les Fourmis quittent leur travail , & se
vont cacher dans la terre.

Lorsque les Bœufs liez ensemble levent la tête
en haut , & se léchent le museau.

Lorsque les Porcs en se jouant mettent en pieces
des bottes de foin.

Quand les Pigeons retournent dans leur Colom-
bier.

Lorsque le Cocq chante avant son heure accou-
tumée.

Quand les Poules assemblées se pressent dans la
poussière.

Lorsqu'on entend crier les Crapaux en des lieux
élevés.

Lorsque les Dauphins se montrent souvent dans la Mer.

Quand les Cerfs se battent , &c.

X I.

On connoît encore par l'Arc-en-Ciel , quand il doit pleuvoir ; car lorsqu'on le voit à l'Orient , c'est un signe d'une grande pluye , sur tout quand sa couleur est bien vive , & d'une pluye médiocre , quand on le voit à l'Occident , & alors il présage aussi des tonnerres : mais lorsque le soir on le voit à l'Orient , il fait espérer un beau tems , & du vent quand sa couleur rouge est bien vive.

Quand on voit une Iris autour de la Lune , c'est un signe qu'il y aura de la pluye causée par le vent de Midi : & lorsque dans un air serain & clair , on voit une Iris au Soleil , c'est une marque de pluye , & de beau tems , quand elle paroît en tems de pluye. Dans le Déluge universel Dieu envoya un Arc-en-Ciel , non seulement pour rendre le beau tems , mais encore pour donner des marques de l'alliance qu'il vouloit faire avec la Terre , comme on l'apprend par ce passage du Texte sacré. *Je mettrai mon Arc es nuées du Ciel , lequel sera pour signe d'alliance entre moi & la Terre.* Gen. 9. 13.

X I I.

Le changement de tems se pronostique aussi par plusieurs autres signes , sçavoir , lorsque les feuilles des arbres se meuvent sans que le vent souffle. Lorsque l'eau se tarit plus qu'à l'ordinaire , où elle n'avoit pas coûtume de se tarir. Lorsque l'eau des Fontaines ou des Rivieres s'augmente sans qu'il ait plu. Quand on voit une Iris autour d'un flambeau , d'une chandelle , ou d'une lampe. Quand le feu a

de la peine à s'allumer. Lorsque la flâme au lieu d'aller en haut, comme à l'ordinaire, se tourne de côté, & que ses rayons se réfléchissent. Quand la chair salée, ou le sel devient humide, & quand les pierres suent, parce que cette humidité montre que l'air est chargé de vapeurs humides.

XIII.

On a des marques en Esté d'une tempête future, quand on voit dans le Ciel de petites nuées noires détachées & plus basses que les autres errer çà & là; ou bien lorsque le Soleil en se levant, on voit plusieurs nuages s'assembler à l'Occident. Si au contraire ces nuages se dissipent, c'est une marque de beau tems. Enfin quand le Soleil paroît double, ou triple, au travers des nuages, il pronostique une tempête de longue durée. On a encore des marques d'une grande tempête, quand on voit autour de la Lune deux ou trois Cercles interrompus & tachetez.

Tempête remarquable.

L'Histoire rapporte que du tems de la Reine Jeanne la premiere, la Ville de Naples faillit à être abîmée & ensevelie par une effroyable tempête, qui fut suivie d'un tremblement de terre, qui ébranla les Tours & les Clochers, abbatit les Maisons, & démantela le Château de Molo, qui avoit été bâti par Alphonse, & qui étoit un des plus forts de l'Europe.

Ce malheur arriva de nuit le jour de sainte Catherine; la Mer s'enfla d'une telle maniere, que tout le bas de la Ville fut couvert de montagnes d'eau; ce qui fit périr un grand nombre de personnes, & fit fare naufrage à tous les Vaisseaux.

& à toutes les Galeres qui étoient dans le Port ; de sorte que les plus hardis Matelots qui avoient dompté toutes les fougues de l'Océan , sans changer de couleur & de visage dans les périls , perdirent le cœur & la vie dans le lieu où ils se croyoient le plus en assurance.

Ceux qui étoient sur la Montagne s'étant levez à ce vacarme , furent horriblement effrayez par le feu continuel qu'ils voyoient dans le Ciel , par le tonnerre qui grondoit sans cesse , & par la foudre qui tomboit coup sur coup si promptement , qu'on eût dit que tout le Ciel tomboit en pieces. Alors tous les Religieux d'en haut fondant en larmes , porterent pieds nus la Croix & les Reliques par le Cloître , en implorant la miséricorde de Dieu , & en se jettant sur le pavé de l'Eglise , où ils attendoient la mort à tout moment ; par la crainte qu'ils avoient que le vent qui étoit furieux , ne fît tomber le toit de l'Eglise sur leurs têtes , & ne les écrasât tous ensemble.

Ce qui augmentoit la frayeur de tout ce peuple ; étoit l'horreur d'une nuit sombre éclairée continuellement par le feu du Ciel , le bruit d'un vent impétueux qui secouoit les murailles , les cris de tant de malheureux qui périssoient , le mugissement de l'Océan courroucé , & les larmes pitoyables de ceux qui étoient dans une crainte continue de la mort , pire que la mort même , & qui voyoient périr en leur présence leurs amis & leurs plus proches parens , sans pouvoir les secourir.

Parmi ces effrois & ces malheurs , la nuit se passe , & l'Aurore , qui a coutume de soulager les tristesses de la nuit , redoubla les douleurs de ces pauvres infortunez , par le discernement que chacun faisoit de son ami qu'il voyoit périr , ou qu'il entendoit

entendoit crier , sans pouvoir lui donner aucun secours. Les uns entendoient les cris aigus & effroyables d'une infinité de personnes vers la Mer. Les maris voyoient leurs femmes les bras étendus dans l'eau , qui imploroient le secours du Ciel & de la Terre. Les meres voyoient leurs petits enfans engloutis par les vagues de la Mer. D'autres enfin voyoient avec douleur leurs amis au milieu des vagues , dont les uns étoient noyez , ou brisez par la violence des flots , & les autres nageoient dans les eaux la tête cassée , & la plupart à la vûe de leurs peres & meres rendoient l'esprit dans l'eau , sans pouvoir être secourus. En un mot ce n'étoit que sang , & que corps morts poussez à terre , & toute la Ville n'étoit qu'un Charnier de cadavres de plusieurs personnes , dont les unes avoient été suffoquées dans les eaux , & les autres étoient mortes de peur.

La Reine accompagnée d'un grand nombre de femmes & de filles éperdues , qui croyoient que la fin du monde étoit arrivée, dont les unes étoient devenues veuves en peu de tems, les autres avoient perdu leurs enfans , les autres étoient devenues orphelines , & les autres enfin n'étoient ni bien vives , ni bien mortes ; toutes ces personnes , dis-je , avec la Reine alloient pieds nus dans les Eglises dédiées à la Sainte Vierge , en faisant des cris & des gémissemens , qui auroient été capables d'attendrir les Marbres & les Rochers , s'ils avoient été animez , pour implorer le secours de la Reine des Cieux , qui enfin leur fut donné long-tems avant que de pouvoir calmer leurs esprits , qui étoient autant & plus agitez que la Mer même.

PROBLEME XLIX.

De la Lanterne Magique.

J'Ai déjà parlé au Probl. XXXVII. d'Optique de la Lanterne Magique, que Sturmius appelle *Megalo-graphique*, parce qu'elle représente en grand des figures très-petites, & dont Swenterus a le premier enseigné la construction, *Delic. Mathem. part. 6 prop. 31.* quoiqu'il n'en soit pas l'inventeur; car on en attribue l'invention à Roger Bacon Moine Anglois. Mais comme je n'en ai parlé que fort légèrement, & en passant, j'ai crû que je ne devois pas négliger de parler plus particulièrement d'une Machine si curieuse, qui a fait beaucoup de bruit depuis quelques années, & dont quelques-uns veulent que Salomon ait eu connoissance.

On l'appelle Lanterne *Magique*, à cause des spectres affreux qu'elle fait voir par le moyen de la lumière sur une muraille blanche de quelque chambre obscure. C'est ordinairement une caisse quarrée de fer blanc, ou de bois, au dedans de laquelle on place sur le derriere un Miroir concave de métal A, qui peut être Spherique, ou Parabolique, & qui par le moyen d'une coulisse qu'on met au bas de la Lanterne, se peut avancer & reculer comme l'on voudra. On y met une lampe B, où il y a de l'huile d'olive, ou de l'esprit de vin, & dont le lumignon doit être un peu gros, afin qu'étant allumé il produise une belle lumière, qui puisse se réfléchir étant posée au foyer du Miroir A, vers le devant de la Lanterne, où il y a une ouverture C, à laquelle est appliquée une Lunette

Plan-
che 63.
Fig. 210.

CD composée de deux verres , qui rendent les Plan-
rayons convergens , & grossissent les objets. On che 63.
doit ménager au-dessus de cette caisse une petite Fig. 220.
cheminée pour donner passage à la fumée.

Quand on veut se servir de cette Lanterne , on allume la lampe B , dont la lumière se trouvera beaucoup augmentée par le Miroir A. On fait couler entre le devant de la Lanterne & la Lunette CD , par une coulisse faite à ce dessein , un long châssis plat & mince EF , qui porte plusieurs petites figures différentes , qui sont peintes avec des couleurs transparentes sur du verre , ou du talc. Toutes ces petites figures en passant successivement vis-à-vis la Lunette CD , par où passe la lumière de la lampe B , se trouveront peintes & représentées avec leurs mêmes couleurs sur la muraille blanche d'une chambre obscure , & d'une grandeur gigantesque & monstrueuse. Cette espece de prodige est très-agréable à ceux qui en sçavent le secret , & donne de l'admiration à ceux qui l'ignorent , & sur tout aux crédules , qui se persuadent facilement que cela se fait par le secours de la Magie , & de la Necromantie.

On peint ces petites figures avec des couleurs détrempées dans du vernis , qui n'est autre chose que de la Térébentine fine dissoute dans de l'esprit de vin , ou de bonne eau de vie. On applique sur le verre avec un pinceau ces couleurs ainsi détrempées , & on marque le noir avec de l'encre ordinaire épaisse , ou avec de l'encre de la Chine.



PROBLEME L.

Percer avec une éguille la tête d'un Poulet , sans le faire mourir.

QUoique ce Problème paroisse très-difficile , & comme impossible , néanmoins il est très-simple & très-aisé , parce qu'il y a un endroit vers le milieu de la tête du Poulet , où on la peut percer sans blesser la cervelle. Les Bâteleurs le pratiquent tous les jours , en l'accompagnant de paroles barbares , pour le rendre plus admirable.

Si donc on perce avec une éguille le milieu de la tête du Poulet en cet endroit, où le cercelet n'en soit point offensé , on pourra enfoncer l'éguille si avant que l'on voudra , & l'attacher même contre une table , sans que le Poulet en meure , pourvu qu'il ne demeure pas en cet état plus d'un quart-d'heure.

PROBLEME LI.

Faire que des visages beaux & bienfaits paroissent pâles & hideux.

ON peut faire voir dans une petite chambre obscure les gens avec des visages livides & effroyables , en y faisant brûler de l'eau de vie , où il y ait un peu de Sel commun mêlé ; car si après cela l'on éteint les bougies , & le feu qui est dans la chambre , les corpuscules du sel & de l'eau de vie , qui se seront répandus en s'évaporant par l'air enfermé dans cette chambre , feront que les visages paroîtront au travers de cet air , hideux & effroyables.

J'ai déjà dit ailleurs , que si au lieu d'eau de vie , on se sert de bon esprit de vin mêlé avec du Camphre dans une terrine vernissée posée sur des charbons ardans , celui qui entrera dans la chambre avec une chandelle allumée , se trouvera agréablement surpris , parce que l'air qui sera rempli des corpuscules de l'esprit de vin & du Camphre , que la chandelle allumera d'abord , lui paroîtra tout en feu , & il se verra , pour ainsi dire , au milieu des flâmes sans se brûler.

PROBLEME LII.

De la Transpiration insensible du corps humain.

LEs Physiciens & les Médecins n'ont eu qu'une idée vague & générale de la Transpiration insensible du corps humain : ils sçavoient qu'il y a une Transpiration ; mais ils ne s'étoient point attachés à l'étudier. Sanctorius Médecin de Padoue , est le premier qui ait sçu la réduire au calcul par des expériences , & en comparer la quantité à celle des déjections grossières. Elle va au-delà de ce qu'on peut imaginer ; il peut sortir du corps en un jour sept ou huit livres de matière par la Transpiration.

M. Dodart * semble avoir poussé ses vûes plus loin ; il ne se contenta point de penser , comme Sanctorius , que la Transpiration devoit être différente selon les âges ; il s'assura par des expériences continuées durant 33 ans , que l'on transpire beaucoup plus dans la jeunesse que dans aucun au-

* M. Dodart de l'Académie Royale des Sciences , étoit Médecin du Roy , de S. A. S. Madame la Princesse de Conty la Douairiere , & de S. A. S. Monseigneur le Prince de Conty. Il mourut en 1707. âgé de 73 ans.

tre âge. On rapportera ici un fait particulier qui ne peut convenir qu'à la piété de M. Dodart, & à la régularité de la vie qu'il menoit.

Il trouva le premier jour du Carême 1677 qu'il pesoit 116 livres 1 once. Il fit ensuite le Carême comme il a été fait dans l'Eglise jusqu'au douzième siècle : il ne buvoit ni ne mangeoit que sur les six ou sept heures du soir ; il vivoit de légumes la plupart du tems, & sur la fin du Carême de pain & d'eau. Le Samedi de Pâques il ne pesoit plus que 107 livres 12 onces ; c'est-à-dire, que par une vie si austere il avoit perdu en 46 jours 8 livres 5 onces, qui faisoient la quatorzième partie de sa substance. Il reprit sa vie ordinaire, qui étoit toujours égale & uniforme, & au bout de quatre jours il avoit regagné 4 livres : ce qui marque qu'en huit ou neuf jours il auroit repris son premier poids, & qu'on répare facilement ce que le jeûne a dissipé. Voyez l'Eloge de M. Dodart par M. de Fontenelle.

P R O B L E M E L I I I.

Des Effets de la Chaleur.

I.

L'Impression que la chaleur fait sur les corps les plus durs, est une chose très-remarquable. La chaleur du Soleil en Esté est assez forte pour échauffer une barre de fer de six pieds, & la rendre plus longue qu'elle n'est en Hyver, de deux tiers de ligne, comme on l'a reconnu par expérience. De là vient en partie le dérèglement soit des Montres, soit des Pendules.

I I.

On peut encore se convaincre de cette vérité , par cette expérience. On prend deux pièces de marbre , qui ont les mêmes dimensions ; elles seront , par exemple , toutes deux longues de trois pieds , larges d'un demi pied , & épaisses de trois pouces. On les expose à l'air pendant une forte gelée assez long-tems , en sorte que la gelée y fasse son impression. Ensuite on trempe l'une de ces deux pièces dans de l'eau chaude , & on la laisse tellement échauffer , qu'en la tirant de cette eau chaude , on ne puisse souffrir la langue dessus. Enfin on applique ces deux pièces de marbre l'une contre l'autre , & l'on trouve entr'elles une différence très-sensible.

I I I.

Un vaisseau plein d'eau a le fonds moins chaud dans le moment où l'eau retirée de dessus le feu bout encore , que lorsqu'elle ne bout plus ; car tandis que l'eau bout , on peut toucher avec la main le fonds du vaisseau sans se brûler , & on ne le peut plus immédiatement après que l'eau a cessé de bouillir.

P R O B L E M E L I V.

De quelques Feux remarquables qui paroissent sur la surface de certaines terres.

I.

IL y a dans le Dauphiné à cinq ou six lieues de Grenoble , un petit terrain de six pieds de long , sur trois ou quatre de large , où l'on voit une flâ-

§ iiij

me légère , errante & telle qu'une flâme d'eau de vie , attachée à un rocher mort d'une espece d'ardoise pourrie , & qui se fufe à l'air. Cette flâme jette une odeur de soufre , & ne laisse point de cendres. Elle est plus ardante en Hyver & dans les tems humides ; souvent même elle s'éteint sur la fin de l'Esté.

I I.

Sur une des Montagnes de l'Appennin il y a un terrain long de huit pieds , & large de seize , d'où il s'élève de petites flâmes à la hauteur d'un demi pied. Ces flâmes , qui sont sans doute produites par quelque fourneau souterrain , durent sans interruption , & sans autre nourriture que celle que le terrain leur fournit. Elles sont séparées les unes des autres , & si l'on y frappe la terre d'un bâton , ou si l'on y jette de la paille , du papier , ou quelque autre matiere combustible , on en fait aussi-tôt naître de nouvelles. A deux pieds de la flâme il y a de la neige , & sous la neige des morceaux de glace. Quelquefois on sent aux environs une odeur fort agréable , & les pierres prises dans cette terre conservent long-tems cette odeur.

PROBLEME LV.

Séparer deux liqueurs mêlées ensemble.

Pour séparer deux liqueurs mêlées ensemble , comme de l'huile & de l'eau , il faut imbiber une languette de drap de l'une de ces deux liqueurs , d'huile , par exemple , la tremper par un bout dans le mélange , & la laisser pendre hors du vase par l'autre bout , qui doit tomber plus bas que

celui qui trempe dans les liqueurs , comme cela se pratique à l'égard des Siphons. Cette languette laissera couler toute l'huile , & l'eau restera dans le vase.

Si on trempe la languette de drap dans l'eau , elle laissera couler toute l'eau , & l'huile restera dans le vaisseau.

On sçait qu'un cornet de papier brouillard qui est imbibé de quelque liqueur , ne laisse passer au travers de son tissu que la liqueur dont il est imbibé , & qu'il retient toutes les autres.

PROBLEME LVI.

Imiter les Tremblemens de terre.

AYant enfoui en terre à un pied de profondeur pendant l'Esté cinquante livres d'un mélange de parties égales de Limaille de fer , & de Soufre pulvérisé , le tout réduit en pâte avec de l'eau , au bout de huit ou neuf heures , la terre se gonflera , & s'entr'ouvrira en quelques endroits. Il en sort des vapeurs sulphureuses & chaudes , & ensuite des flâmes qui élargissent les ouvertures , & répandent autour du lieu une poudre jaune & noire.

Il est aisé de concevoir qu'une plus grande quantité de ce mélange de Fer & de Soufre , avec une plus grande profondeur de terre , étoit tout ce qui manquoit pour faire un véritable Etna , &c.



PROBLEME LVII.

*Nouvelle Isle sortie de la Mer dans le Golfe
Santorin.*

LE Golfe de *Santorin* est depuis long-tems fameux par les nouvelles Isles qu'il a produit, & peut-être l'Isle de *Santorin* elle-même, autrefois appelée *Thera*, ou *Theramena*, est sortie aussi du fonds de la Mer. * L'an 196 avant la Naissance de *Jesus-Christ* on y vit avec étonnement naître l'Isle appelée autrefois *Hiera*, & en 1573 il en parut une autre plus petite. Mais depuis quelque temps il s'en est formé une nouvelle entre ces deux premières, avec des circonstances aussi curieuses pour les Physiciens, qu'effrayantes pour les Habitans de *Santorin*, qui en furent témoins.

* Le Port
de cette
Isle n'a
point de
fonds.

Le 23 May 1707, des Mariniers ayant vû de grand matin les premières pointes de l'Isle naissante, sans pouvoir distinguer ce que c'étoit, s'imaginèrent que ce pouvoit être les restes de quelque naufrage; & dans l'esperance d'en profiter, ils y allerent en diligence. Mais ayant reconnu que c'étoient des Rochers, & une Terre solide, ils s'en retournerent fort effrayez. Ils communiquerent leur frayeur à tout *Santorin*, où l'on sçavoit que ces nouvelles Isles n'avoient jamais paru sans causer de grands desastres dans toute l'Isle. Deux ou trois jours après quelques *Santorinois* furent assez hardis pour l'aller reconnoître de près, & même pour y descendre. Ils trouverent par tout une pierre blanche, qui se coupoit comme du pain, & qui en imitoit si bien la figure, la couleur & la consistance, qu'il étoit facile de s'y tromper. Ils

trouverent aussi quantité d'huitres fraîches attachées aux Rochers , chose fort rare à Santorin.

Mais bien-tôt après les tremblemens de terre qu'ils sentirent sous leurs pieds , les obligerent de s'en aller au plus vite. En effet presque dans le moment l'Isle s'éleva à la hauteur de vingt pieds , & devint plus large de la moitié. Ces accroissemens continuèrent chaque jour , quoiqu'inégalement. Quelquefois même elle s'abbaissoit d'un côté , tandis qu'elle s'élevoit de l'autre , & de grands Rochers qui se faisoient remarquer entre les autres , disparoissoient au bout de quelques jours. Pendant ce tems-là la Mer changea plusieurs fois de couleur. Elle parut d'abord d'un verd éclatant , ensuite de couleur rougeâtre , & enfin d'un jaune pâle , exhalant toujours une mauvaise odeur.

Le 16 de Juillet on vit pour la première fois la fumée sortir d'une chaîne de Rochers noirs , qui s'éleverent tout à coup à soixante pas de la nouvelle Isle , d'un endroit de la Mer , où jusqu'alors on n'avoit point trouvé de fonds , & ces Rochers devinrent depuis le centre de toute l'Isle. On s'aperçût bien-tôt des langues de feu qui s'échappoient parmi la fumée , & cette fumée pendant la nuit paroissoit elle-même toute de feu , & s'élevoit si haut , lorsqu'il ne faisoit point de vent , qu'on la voyoit de Candie , de Naxie , & de plusieurs autres Isles éloignées. On vit ensuite durant un mois entier la Mer bouillonner aux environs de la nouvelle Isle ; & pendant tout ce tems-là on trouva sur le rivage quantité de poissons morts.

Ce fut-là comme le prélude de ce qui arriva bien-tôt après. Des montagnes de feu sortirent de l'Isle , avec un fracas épouvantable , qui imiroit le bruit du Canon , ou du Tonnerre , & quelque-

fois ressembloit à celui de plusieurs Rochers qui tombent tout à la fois dans un puits profond , & la Mer pendant tout ce tumulte bouillonna en- core plus qu'auparavant. Outre un grand four- neau , qui brûloit sans cesse sur la cime de l'Isle , on comptoit jusqu'à soixante feux différens , tous d'un éclat très-vif ; & si l'inquiétude des Habitans de Santorin leur avoit permis d'être sensible à quel- que divertissement, c'en eût été un pour eux que le spectacle qu'ils virent ensuite. Trois fois il s'éleva du grand fourneau trois des plus grosses fusées volantes d'un feu très-brillant & très-beau. Souvent après les coups ordinaires du Tonnerre souterrain, on vit partir des gerbes étincelantes d'un million de lu- mieres , qui après s'être élevées fort haut , retom- boient en pluies d'étoiles sur l'Isle , qui en paroîs- soit toute illuminée.

Mais un jour entr'autres après trois ou quatre jours de tranquillité , on entendit un coup si for- midable , qu'il fit courir tout le monde aux Egli- ses. Le gros Roc , sur lequel le Fort de Scarò est bâti , en chancela , & la violence en fit ouvrir tou- tes les portes. Enfin pour éviter des redites inuti- les , tout contiua de la même maniere pendant les huit ou neuf mois suivans , après lesquels tout s'ap- paîsa insensiblement.

PROBLEME LVIII.

Imiter la couleur des Perles.

AYant pilé séparément une partie de Bismuth , & deux de Sublimé corrosif , on les mêlera ensemble dans une cornue , à laquelle on adaptera un récipient. La distillation donnera une espee de

gomme , ou de beurre , qu'on distillera une seconde fois. Par cette seconde distillation on aura un nouveau beurre semblable au premier , & il restera au fonds de la cornue une poudre très-fine de couleur de Perles Orientales gluante , & douce au toucher. Une troisième opération donnera une poudre encore plus fine & plus belle. Enfin il faut réitérer l'opération jusqu'à ce que le beurre soit entierement changé , partie en Mercure coulant , partie en poudre de Perles. Cette Poudre peut servir à imiter les Perles fines , ou à les représenter en peinture , ou à donner une couleur de Perles à tels ouvrages qu'on voudra.

PROBLEME LIX.

Effets de la Poudre à Canon.

I.

LA force de la Poudre à Canon ne vient que de l'air , qui est renfermée dans chaque grain , & dans les espaces qui sont entre ces grains , lorsqu'elle est renfermée dans un Canon.

II.

Lorsqu'on bourre la Poudre avec violence , l'effort n'en est pas plus grand , que lorsqu'on se contente de la presser ; au contraire il paroît moindre.

III.

Dans les armes à feu les balles de calibre font plus d'effet.

IV.

La Poudre qu'on met par-dessus la balle peut bien augmenter le bruit du coup ; mais elle en diminue l'effet.

V.

En prenant une balle qui ne soit point de calibre, & en mettant un peu de Poudre dessous & beaucoup par-dessus, on peut tirer avec un très-grand bruit, mais sans aucun effet sensible. Voilà apparemment en quoi consiste le secret de rendre

Dur.

P R O B L E M E L X.

Du Ressort de l'Air.

LA condensation de l'Air suit la proportion du poids, dont cet Air est chargé. Par exemple; si l'Air que nous respirons étant chargé de toute l'Atmosphère, soutient le poids de 28 pouces de Vif-argent; un Air qui seroit deux fois plus condensé, soutiendrait 56 pouces de Vif-argent, & ainsi de suite jusqu'à ce que les petites lames, dont sont composées les parties de l'Air, étant rapprochées l'une contre l'autre, ayent perdu leur ressort.

La chaleur augmente le ressort de l'Air dans le Thermomètre, & rarefie l'Air, lorsqu'il a la liberté de s'étendre.

P R O B L E M E L X I.

De la Génération des Plantes.

C'Est une chose assez curieuse que la Génération des Plantes. On voit naître tout à coup des Plantes dans les lieux où il n'y en avoit auparavant aucun vestige. Cela pourroit nous porter à croire qu'elles ne sont produites que par un concours fortuit de quelques suc diversément agitez.

Cependant leur structure est si délicatement composée, qu'il est inconcevable que chaque espèce de Plante ne soit point produite par des semences qui les contiennent en petit, & qui sont peut-être répandues dans tous les Pays du monde.

Il est donc très-vraisemblable que les Plantes viennent de Graines : les Graines se forment dans les Fruits, & les Fruits naissent des Fleurs. La difficulté consiste à sçavoir comment les Graines sont rendues fécondes. Pour éclaircir cette difficulté, & la prouver en même tems, voici le système qu'on propose.

Du fonds de la Fleur des Plantes il part une espèce de tuyau, que les Botanistes appellent *Pistile*, autour duquel sont disposées en rond des filets assez déliés, qu'on nomme *Etamines*, & qui finissent par une extrémité plus grosse que le reste, qu'on nomme *Sommets*. C'est la structure générale des Fleurs des Plantes, mais variée en une infinité de manières. Le Fruit dans la plupart des Fleurs est à la base du Pistile, de sorte que quand celui-ci tombe, le Fruit se montre à sa place. Souvent le Fruit n'est que le Pistile même, toujours placé au centre de la Fleur, dont les Feuilles semblent être disposées alentour, pour lui fournir un suc plus délicat.

Les Sommets des Etamines sont des capsules ou bourses, pleines d'une poussière fort fine qui tombe quand elles sont assez mûres pour s'ouvrir. Cette poussière en tombant sur le Pistile, rend féconde la Graine ou le Fruit qu'il renferme : de sorte que les Etamines sont comme la partie masculine de la Fleur, & le Pistile la féminine. Une même Plante auroit ainsi les deux sexes réunis en elle-même. Ce qui prouve ce système est que la dispo-

sition du Pistile & des Etamines , qui sont situées de telle maniere , que la poussiere tombe naturellement sur le Pistile , qui est toujours plus bas , ou au moins de niveau avant sa maturité. On remarque la même chose dans l'Imperiale , dont la Fleur est tournée en bas ; car le Pistile est plus long que les Etamines , afin que la poussiere puisse tomber sur lui. Enfin on observe que les Graines sont infécondes , quand on a coupé les Etamines avant que la poussiere soit tombée.

La figure & la couleur de cette poussiere sont d'une variété infinie ; car quoiqu'elle paroisse très-fine , cependant chacun de ces petits grains a une figure réguliere , déterminée & constante dans toutes les Fleurs d'une même espece. Leur couleur n'est pas moins variée. Il y en a de clairs , & même de transparens comme du cristal ; il y en a de blancs , de bleus , de couleur de pourpre , de couleur de chair , de jaunes & de rouges. Quelques-unes de ces poussieres paroissent fort dures , d'autres sont tendres & très-aisées à s'écraser. Elles contiennent toutes beaucoup de matieres sulphureuses. Quelques-unes sont extrêmement chargées d'huile ; d'autres sont enveloppées d'une résine sèche ; & si on les souffle à travers la flâme d'une chandelle , elles s'allument comme de la résine en poudre.

On remarque aussi dans les Pistiles des différentes especes de Fleurs , une grande diversité de figures. Mais quelque figure qu'ils aient , l'observation la plus importante pour le sujet que nous traitons , est qu'ils ont tous quelque ouverture à leur extrémité , ou quelque fente qui continue dans toute leur longueur jusqu'à la base , ou aux embrions des Graines. Cette ouverture paroît être ménagée

ménagée par la nature, pour recevoir les petites poussières qui rendent les Graines fécondes.

Voilà ce qu'on peut conjecturer sur les Plantes, dont les Fleurs contiennent, pour ainsi dire, les deux sexes réunis. Mais il y en a d'autres où il sont séparés, c'est-à-dire, que les Sommets sont d'un côté, & les embrions de l'autre, soit sur le même pied, comme le Noyer, le Chêne, le Pin, le Cypres, le Potiron, &c. soit sur des pieds différens, comme le Palmier, le Saule, le Peuplier, &c. C'est ce qui fait qu'on distingue ces Plantes en mâles & en femelles, parce que les unes qui sont les femelles, portent des Fruits sans Fleurs, & les mâles portent des Fleurs sans Fruits. Pour appliquer ce système à ces Plantes-ci, il faut dire que le vent porte aux femelles les poussières des mâles pour féconder leurs Fruits, pourvu qu'ils ne soient pas trop éloignés. Cela s'observe dans le Palmier, qui produit les Dattes. Tous les Botanistes conviennent que si un pied femelle n'a point de mâle dans son voisinage, il ne porte point de Fruit, ou ceux qu'il porte sont de mauvais goût, sans noyau, & par conséquent sans germe. Ainsi on a soin de planter un Palmier mâle dans le voisinage d'un Palmier femelle, ou de couper des branches du Palmier mâle, chargées de Sommets épanouis, & de les attacher au dessus des branches du Palmier femelle, & pour lors il produit de bons Fruits. La même chose s'observe dans beaucoup d'autres especes d'arbres.

Enfin les poussières sont si absolument nécessaires à la fécondité des Plantes, que sans cela les Graines avortent, ou sont incapables de produire l'espece. Rien n'est plus commun que de voir les biens de la terre manquer, par la suppression des

Sommets , ou de leur poussière. Au Printems ; lorsque les Arbres fruitiers sont en fleurs, s'il vient une gelée blanche , qui dessèche le Pistile ; & l'empêche de recevoir les poussières des Sommets , l'esperance est perdue. C'est de la même maniere qu'arrive la coulure de la Vigne ; la pluie qui survient pendant la fleur , enlève & Sommets & poussières , & troublant ainsi l'œuvre de la fécondité , fait avorter les Grains.

PROBLEME LXII.

De la Génération des Branches des Arbres.

Rien n'est plus merveilleux que de voir pousser de nouvelles Branches à un Arbre étéré. Il paroît que ces Branches sont renfermées dans des bourgeons invisibles , qui sont répandus dans toutes les parties de l'Arbre, puisqu'en quelque endroit qu'on coupe la tige , elle pousse de nouvelles Branches. C'est en cela que les Arbres ont de l'avantage sur les Animaux ; un Animal une fois développé , l'est entierement , & s'il perd quelque membre , il le perd sans retour : mais une Plante ne montre jamais tout ce qu'elle contient , & elle a des richesses cachées , dont elle peut réparer ses pertes , même avec avantage.

Comme l'Arbre contient les bourgeons , ainsi chaque bourgeon doit contenir la branche avec ses feuilles , ses fruits , & d'autres bourgeons , c'est-à-dire , une Plante parfaite : car il faut regarder chaque branche comme une Plante toute nouvelle , formée par une autre Plante sur elle-même. Un Arbre n'est donc qu'un assemblage de Plantes entées les unes sur les autres , qui poussent au dehors

tandis que leurs racines poussent en dedans , & se confondent avec l'écorce. Cela se voit manifestement dans les Greffes en écuffon , qui ne contiennent qu'un embryon de la Plante ou de l'Arbre , qui pousse en dehors ses branches , & dont la racine se confond entre le bois & l'écorce , comme on l'apperoit , lorsqu'on coupe l'Arbre.

Cette pensée est encore confirmée par ce qu'on rapporte du Figuier des Indes , qui a la vertu de se perpetuer lui-même d'une maniere admirable. Ses branches les plus basses se panchant vers la terre , s'y enfoncent ; & poussent des racines. Quelquefois il pousse de son tronc même de longs filets , qui percent la terre en divers endroits , & deviennent autant de nouvelles Plantes : de sorte qu'un seul arbre de cette espece produit une forêt entiere , sans le secours des Graines.

Il faut observer que ce qu'on vient de dire des branches , doit aussi s'entendre des racines ; car le même embryon qui , attaché à une branche , forme une nouvelle Plante au dehors , attaché à la racine , ne produira qu'une racine sans branche , n'y ayant que la partie du germe , qui puisse croître , l'autre étant étouffée dans la terre.

Voilà donc dans une Tige une infinité de bourgeons , qui font autant de branches ; chacune de ces branches est elle-même une Plante garnie de ses Fruits & de ses Graines. Chaque Graine est encore une autre Plante actuellement existante ; en un mot voilà des infinis d'infinis , qui naissent de la supposition que les Plantes , aussi-bien que les Animaux , sont toutes formées dès la premiere création , & ne font que se développer. Cette conséquence peut effrayer les esprits , qui ne sont pas accoutumés à creuser , soit en Physique , soit en

Mathématique , où l'on n'avance pas bien loin sans trouver quelque infini ; comme si l'Auteur de la Nature avoit pris plaisir à répandre par tout son principal caractère.

PROBLEME LXIII.

De la Direction des Plantes.

LEs Arbres qui ont une grosse touffe ; comme les Pommiers , les Poiriers , les Châtaigniers , & généralement tous ceux qui en imitent le port , tels que sont les Noyers , les Hêtres , les Chênes , &c. ont la base de leurs touffes parallèles au Sol , qu'elles ombragent , soit que les tiges soient inclinées ou perpendiculaires au Sol. Les racines gardent à peu près le même parallélisme en terre , de sorte que les branches sont au haut de la tige le même angle que les racines sont au tronc. Les tiges de toutes les Plantes naissent perpendiculaires à l'Horison. On ne s'en étonne point , & même on n'y prend point garde. Il semble que cela ne puisse être autrement. Cependant quand on est assez Physicien pour sçavoir ce que c'est qu'une Plante , & comment elle se forme , on commence à trouver ce fait merveilleux , & voici le sujet d'étonnement ; car presque toutes les tiges & les racines naissent coudées sous terre , & cependant les tiges en sortent droites , & un grand nombre de racines s'y enfoncent à plomb ; toutes fuyent l'air , & prennent le bas. Celles qui sortent transversalement d'un Sol escarpé , comme d'une muraille , se redressent dès qu'elles sont à l'air , & se tapissent contre le Sol , si leur tige a dès lors les fibres assez fermes ; sinon après que leur propre

poids leur a fait faire un coude en s'abbattant, elles se redressent en faisant un second coude. Si une jeune tige d'arbre est dégauchie de sa perpendiculaire par quelque cause violente, elle se redresse à l'extrémité, & reprend sa perpendiculaire. La même chose arrive aux rameaux qui naissent des côtes des branches en plusieurs Arbres, comme le Frêne, & ce sont-là comme autant de miracles.

Il y a une autre Direction dans certaines Plantes, qui est encore fort surprenante. Les tiges, les fleurs, les gouffes de plusieurs especes de Plantes, les Plantes foibles, qui ont besoin pour se soutenir de s'entortiller autour d'autres plus fermes, comme les Convolvulus, les Fêves, le Houblon, s'entortillent presque toutes de gauche à droit en montant.

PROBLEME LXIV.

Du Mouvement des Plantes.

CE mouvement ne consiste que dans les feuilles, les fleurs, ou les branches de certaines Plantes. L'Héliotrope, les Soucis, les Martagons, la Scabieuse argentée, la Digitale, &c. se penchent toujours vers le Soleil. Ne peut-on pas expliquer ce Phénomene, en disant en général qu'il vient d'un plus grand dessèchement des parties tournées de ce côté-là? A quoi il faut joindre quelques circonstances particulieres, comme la mollesse de la Plante, & le poids des feuilles & des fleurs.

Les fleurs des Convolvulus, celles d'une espece d'Ornithogale, & de quelques autres Plantes, se ferment pendant la nuit; au contraire celles des Belles-de-Nuit & de l'Arbre Triste s'épanouissent pendant le même tems.

Les Plantes sensitives ont cela de merveilleux ; que dès qu'elles sont touchées ou par un vent un peu fort , ou par la pluie , ou par la grêle , ou par le bout d'un bâton , elles plient leurs feuilles en dessus , & en appliquent exactement les deux moitiés l'une contre l'autre. Il y en a même une espece qui fait encore plus ; elle abbat entierement ses branches contre son tronc , & un pedicule qui attache les branches au tronc , & qui étoit étendu , se plie tout-à-fait en dessous. Il n'y a cependant que les parties ébranlées par le mouvement extérieur , qui se resserrent ; les autres restent dans leur naturel , & celles qui se plient ainsi se roidissent , de maniere qu'on les romproit plutôt que de les redresser. Ce sont ces mouvemens qui ont fait donner à ces Plantes le nom de sensitives.

PROBLEME LXV.

Du Changement des Fleurs.

U Ne tige de Tubéreuse en fleur ayant trempé une nuit dans du suc de *Solanum racemosum* , mêlé d'un peu d'eau , devient d'une belle couleur de roses. On sçait qu'il ne faut qu'un peu d'eau pour mettre en vigueur une plante qui commence à se faner. Telle est le *Thlaspi* , ou la Rose de *Jericho* , qu'on trouve dans l'Arabie Déserte & sur le bord de la Mer dans les Sables. Cette Plante après avoir été gardée plusieurs années toute sèche , reverdit , refleurit , & paroît aussi fraîche que lorsqu'on l'a cueillie , pourvu seulement qu'on la trempe dans de l'eau chaude.

PROBLEME LXVI.

Moyen de forcer un Olivier usé à donner du fruit.

Aux environs d'Aix & de Marseille, quand un Olivier est usé, & que l'on compte de l'abbatre, on a un moyen de le forcer auparavant à donner tout ce qu'il peut encore donner de fruit. On enleve de ses jeunes branches un pouce d'écorce circulairement, & on les recouvre d'une autre écorce enlevée aux branches d'un jeune Olivier. On y met ensuite l'appareil ordinaire des greffes, afin que la playe se guérisse, & les branches du vieil Olivier ainsi entées portent du fruit très-abondamment les années suivantes.

Avertissement.

Nous avons rapporté ces derniers Problèmes pour faire voir jusqu'à quel point les Philosophes modernes ont pénétré dans les secrets de la nature. On en pourra trouver des preuves dans plusieurs Livres qui ont paru dans ces derniers tems. Les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences en fourniront de toute espee dans les différentes sortes de Sciences, dont cette illustre Compagnie fait son objet. L'Auteur des *Observations curieuses* a recueilli de divers Memoires, qui sont fort estimez, ce qu'il y a de plus curieux sur les effets merveilleux de la nature. M. Poliniere a rassemblé les plus belles expériences de toutes les parties de la Physique; il a sçu joindre une pratique aisée à une Théorie sçavante dans les explications qu'il en donne.

PROBLEME LXVII.

Construire une Pompe qui fournisse continuellement de l'eau dans le Reservoir.

Plan-
che *
Fig. 2.

LE corps de la Pompe est représenté par A, A ; A ; il est fermé par le bas , & ouvert par le haut en B. La tige du Piston est C , & D est le Piston. Ce Piston n'est point différent de ceux des Pompes communes : on le garnit tout alentour d'une bande de cuir ou de feutre ; la tige C passe au travers du trou ou collet B , qui est aussi garni par dedans d'une bande de cuir ou de feutre , en sorte que le collet embrasse étroitement la tige du Piston : cette tige doit être ronde & également grosse dans une longueur égale à celle du corps de Pompe.

E représente le tuyau aspirant , qui est divisé en deux branches , dont l'une aboutit à la partie supérieure & laterale du corps de Pompe , & l'autre à la partie inférieure. Chacune de ces branches est garnie du côté du corps de Pompe d'un clapet F, F , qui laisse en s'ouvrant dans le corps de Pompe une entrée libre à l'eau du tuyau aspirant dans le corps de Pompe , mais qui en se refermant , en empêche le retour.

G est le tuyau montant ou refoulant qui conduit l'eau du corps de Pompe au Réservoir : il est divisé en deux branches , qui s'ouvrent toutes deux dans le corps de Pompe , & qui ont chacune un clapet H, H , comme le tuyau aspirant ; mais qui au contraire de ceux du tuyau aspirant , laisse l'issue libre à l'eau du corps de Pompe dans le tuyau refoulant , & empêche le retour. Ainsi l'eau ne s'au-

roit entrer dans ce corps de Pompe, que par les deux branches du tuyau aspirant, & ne peut en sortir que par celle du tuyau refoulant; car on doit se ressouvenir que le trou ou collet B, qui est au haut du corps de Pompe embrasse étroitement la tige du Piston, & par conséquent l'air ne peut pénétrer dans le corps de Pompe par cette ouverture.

N représente le niveau de l'eau que la Pompe doit élever.

Tout cela étant ainsi disposé, on comprend que si on élève le Piston, l'eau sera élevée dans le tuyau aspirant, & qu'elle entrera dans le corps de Pompe par la branche inférieure du tuyau aspirant; parce que le Piston soutient la colonne d'air qui pèse sur lui, pendant qu'une autre colonne d'air pesant sur le niveau de l'eau N, la fait monter jusques dans le corps de Pompe. Pour ce qui est de l'air qui est au dessus du Piston, lorsque l'on élève le Piston pour la première fois, il n'y a pas de doute qu'il ne passe dans le tuyau refoulant, puisqu'il n'a point d'autre issue. Lorsqu'on viendra ensuite à faire descendre le Piston, il est constant que l'eau qui a été élevée dans le corps de Pompe un peu auparavant, & qui est alors au dessous du Piston, sera refoulée dans le tuyau montant, à cause du clapet qui est à l'entrée du tuyau aspirant qui bouche le passage à cette eau du corps de Pompe dans ce tuyau.

Mais il faut considérer que dans le même tems que le Piston commence à descendre dans le corps de Pompe, il aspire de nouvelle eau par la branche supérieure du tuyau aspirant, par la même raison que j'ai dit, & cette eau passera ensuite dans le tuyau refoulant par la branche supérieure, lorsqu'on relèvera le Piston, qui dans le même tems

en aspirera d'autre par la branche inférieure du tuyau aspirant ; ce qui continuera d'arriver ainsi alternativement tant que le Piston jouera dans le corps de Pompe.

Ainsi il est évident que par ce moyen le Piston de cette sorte de Pompe aspire toujours l'eau , & qu'il la refoule aussi toujours , soit qu'il monte , soit qu'il descende : c'est-à-dire , que quand il aspire l'eau par le haut du corps de Pompe , il la refoule en même tems par en bas , & que quand il l'aspire par en bas , il la refoule par en haut ; ce qui suffit pour prouver que cette Pompe doit fournir continuellement de l'eau au Reservoir , puisqu'il n'y a point de tems perdu dans le mouvement du Piston , & par conséquent elle élèvera une fois plus d'eau qu'une autre Pompe de celles qui sont connues.

R E M A R Q U E S.

I.

Les Pompes connues jusqu'à présent sont la Pompe Aspirante , la Pompe Refoulante , & celle qu'on nomme Aspirante & Refoulante. La Pompe qu'on vient de décrire est Aspirante & Refoulante ; mais elle diffère des Pompes Aspirantes & Refoulantes ordinaires , en ce que soit que le Piston monte ou descende dans le corps de Pompe , il aspire toujours de l'eau , & la refoule aussi toujours dans le même tems.

II.

Comme cette Pompe travaille continuellement , il est à propos d'employer le vent & l'eau pour la faire mouvoir : on n'est point obligé de ménager ces forces mouvantes , comme on est obligé de le faire quand on se sert d'animaux.

III.

D'ailleurs cette sorte de Pompe épargne la quantité des corps de Pompe, & par conséquent l'entretien & la construction de ces mêmes Pompes.

IV.

Il est bon d'avertir qu'il est indifférent que le Piston entre par dessus dans le corps de Pompe, & qu'on peut également bien le mettre par dessous, si on le juge à propos, comme on le pratique ordinairement en plusieurs rencontres. *Memoires de l'Académie Royale des Sciences année 1716.*

AVIS AU LECTEUR.

JE ne vous ai donné, mon cher Lecteur, ces Récréations Mathématiques & Physiques, que pour servir en quelque façon de supplément à mon Cours de Mathématique, où j'ai négligé de mettre plusieurs Problèmes que vous avez ici, pour n'en faire que cinq Tomes in 8.

Le premier Tome contient une Introduction aux Mathématiques, & les Elemens d'Euclide. L'Introduction commence par les Définitions de la Mathématique, & de ses termes les plus généraux, qui sont suivis d'un petit Traité d'Algèbre, pour entendre ce qui se dira dans la suite de ce Cours; & elle finit par plusieurs petites pratiques de Géométrie, tant sur le papier avec le compas & la règle, que sur le terrain avec les piquets & le cordeau. Les Elemens d'Euclide comprennent les six premiers Livres, le onzième & le douzième, avec leurs usages.

Le second Tome contient l'Arithmétique & la Trigonométrie, tant Rectiligne, que Sphérique, avec les Tables des Sins & des Logarithmes. L'Arithmétique est divisée en trois Parties, dont la première traite des Nombres entiers; la seconde, des Fractions, & la troisième, des Regles de Proportion. La Trigonométrie est aussi divisée en trois Parties, ou Livres, dont le premier traite de la construction

des Tables ; le second , de la Trigonométrie Rectiligne , & le troisième , de la Trigonométrie Spherique.

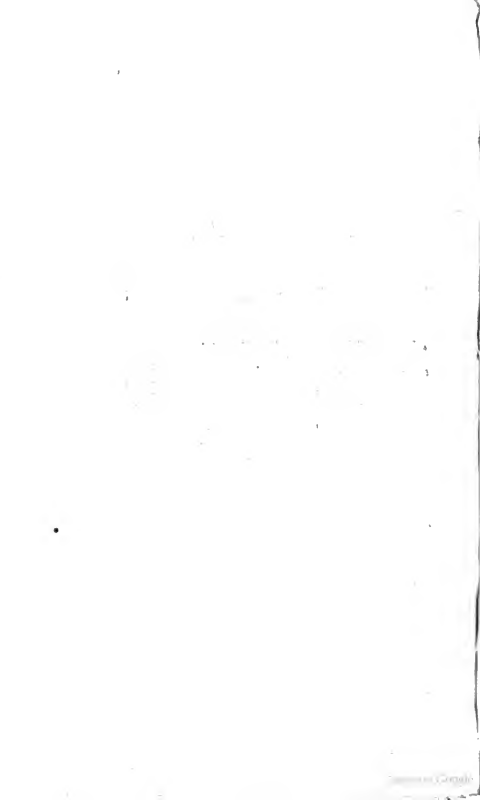
Le troisième Tome contient la Géométrie & les Fortifications. La Géométrie est divisée en quatre Parties , dont la première traite de la Géodésie la seconde , de la Longimétrie ; la troisième , de la Planimétrie , & la quatrième , de la Stéréométrie. La Fortification est divisée en six Parties , dont la première traite de la Fortification régulière ; la seconde , de la Construction des Dehors ; la troisième , des différentes manières de fortifier ; la quatrième , de la Fortification irrégulière ; la cinquième , de la Fortification offensive , & la sixième , de la Fortification défensive.

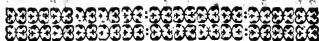
Le quatrième Tome contient les Mécaniques , & la Perspective. La Mécanique est divisée en trois Livres , dont le premier traite des Machines simples & composées ; le second , de la Statique , & le troisième , de l'Hydrostatique. La Perspective donne les principes généraux & fondamentaux de cette Science , & traite ensuite de la Perspective pratique , de la Scenographie , & des Ombres.

Le cinquième Tome contient la Géographie , & la Gnomonique. La Géographie est divisée en deux Parties , dont la première traite de la Sphere Céleste , & la seconde , de la Sphere Terrestre. La Gnomonique est divisée en cinq Chapitres , dont le premier comprend plusieurs Lemmes nécessaires pour entendre la Pratique & la Théorie des Cadrans. Le second traite des Cadrans horizontaux ; le troisième , des Cadrans verticaux ; le quatrième , des Cadrans inclinez , & le cinquième , des Arcs , des Signes , & des autres Cercles de la Sphere.

TRAITÉ
DES HORLOGES
ELEMENTAIRES,

Ou de la maniere de faire des Hor-
loges avec l'Eau, la Terre, l'Air,
& le Feu.





P R E F A C E.

LE bruit que les Horloges qu'on a nommé Pendules d'Eau , ont fait dans le Monde ; lorsqu'on a commencé à y travailler pour le Public , a été assez grand pour exciter la curiosité de ceux qui aiment les Arts , & qui s'intéressent pour les nouvelles découvertes que l'on y fait : ils ont eu aussi-tôt une envie extrême de sçavoir leur construction mécanique , & de quelle façon la circulation de l'eau se faisoit dans ces Automates. Plusieurs les ont crû une nouveauté , & ravis de trouver une Machine qui pût régler le tems à si peu de frais , & dont la construction est si aisée , en ont acheté exprès pour les rompre & pour découvrir le secret de leur mouvement. Cependant depuis quelque tems le hazard ayant fait trouver dans le Cabinet d'un fort habile homme un petit Traité Italien , fait par le Reverend D. Martinelli , il y a plus de quarante ans * , où il enseigne avec assez de soin les manieres différentes de faire des Horloges avec l'Eau , la Terre , l'Air , & le Feu , on a crû que ce seroit faire plaisir à beaucoup de gens de le traduire & de le rendre intelligible en notre Langue : & parce qu'il y a des endroits qu'on ne trouvoit pas extrêmement justes , ou qui n'étoient pas assez clairs & instructifs , on y a joint quelques Observations qui ne paroîtront pas tout-à-fait inutiles , puisque l'on y propose non seulement quelques idées pour les perfectionner & les faire marcher avec plus de justesse & d'exactitude , mais même de nouvelles manieres pour en

* Ceci est écrit en 1694.

P R E F A C E.

faire. On croit que le Lecteur aura la bonté d'excuser si quelquefois on a été trop diffus ; & si l'on a répété des choses que l'on avoit déjà établies ; si même on s'est servi avec assez de scrupule des termes des Arts , lorsqu'il fera réflexion qu'on ne peut jamais être trop instruit quand on travaille à des Machines , où souvent la multiplicité des préceptes fait naître de nouvelles idées , qui en facilitent l'exécution , ou qui contribuent à les rendre plus précises ; qu'il en faut parler le langage , par la peine qu'il y a quand il faut prescrire ces sortes de choses à quelques Ouvriers qui sont très-habiles dans leur Art , mais dont toute l'adresse n'est que dans les mains , & qui sont d'ailleurs si grossiers & si lourds , qu'on a toutes les peines du monde pour leur faire entendre ce qu'on leur dit ; & former dans leur esprit une image nette de ce que l'on veut leur faire faire : il arrive même souvent que lorsqu'on croit qu'ils ont compris les choses qu'on leur a prescrites , on est tout étonné de voir qu'ils rendent un Ouvrage qu'il faut recommencer tout de nouveau , & qu'on perd ainsi doublement son argent & sa peine : ceux qui font travailler des Ouvriers expérimentent assez souvent cette vérité ; & c'est pour épargner l'un & l'autre qu'on s'est un peu étendu , & que l'on a éclairci l'Auteur tant que l'on a pû , afin qu'il n'y ait qu'à lire ou faire lire aux Ouvriers les choses qu'on veut qu'ils observent.

TRAITE.



TRAITÉ DES HORLOGES ELEMENTAIRES,

Ou de la manière de faire des Horloges
avec l'Eau, la Terre, l'Air, & le Feu.

*Traduit de l'Italien de Dominique Martinelli
de Spolete, sur l'Imprimé à Venise en
l'année 1663.*

P R E M I E R E P A R T I E.

Des Horloges Elementaires.

D E S H O R L O G E S D' E A U ;
Ou de la manière de faire des Horloges avec l'Eau.



N T R E une infinité de commoditez
que les hommes reçoivent de l'Ele-
ment de l'Eau, ce n'en sera pas une
des moindres, à mon sens, de s'en
servir à mesurer le tems ; ce qui est,
selon Bias de Pryene, la chose du monde la plus

Tome III.

V.

difficile. Nous pourrons aussi par ce moyen faire une sonnerie pour empêcher que le tems ne s'écoule, sans que nous nous en appercevions, & que nous ne pensions au bon usage que nous sommes obligez d'en faire, par rapport à la vie future. Mais nous n'appréhenderons pas son peu de durée, lorsque nos actions auront une bonne fin; car le tems n'est pas trop court quand on le sçait ménager: mais il passe en vain pour ceux qui ne sçavent pas l'employer.

Afin donc de ne le point laisser écouler inutilement, venons à notre sujet, qui est de traiter de la maniere de faire des Horloges avec de l'Eau.

Mais auparavant il faut apprendre à faire de certains vaisseaux que quelques-uns nomment Tambours ou Barillets pour enfermer l'Eau, & nous diviserons ces vaisseaux en trois especes.

La premiere est pour un mouvement prompt & vîte, qui servira pour sonner les heures.

La seconde est pour un mouvement lent & tardif, pour marquer les heures peu à peu & successivement.

Enfin la troisiéme espece de ces vaisseaux est pour un mouvement composé ou mixte, qui marquera les heures, & les sonnera en même tems.

OBSERVATIONS.

IL n'y a personne qui ne convienne qu'on ne soit très-redevable aux Modernes de leur application aux Mécaniques, & de toutes les peines qu'ils se sont données, pour faire de nouvelles découvertes dans les Sciences, que les Anciens avoient ignorées; en sorte que malgré toute la prévention que bien des gens ont pour eux, on peut dire avec

justice que nous les avons surpassés de bien loin dans une infinité d'inventions utiles que l'on perfectionne tous les jours à l'avantage du Public, qui en reçoit mille commoditez qu'il n'avoit point autrefois. Ce n'est pas ici le lieu d'en faire le détail; il suffit de dire que si les Romains avoient trouvé pour régler leur tems une Machine aussi ingénieuse & aussi approchante de la justesse & de la regularité de nos Horloges par un mouvement Spherique & uniforme, ils auroient bien fait valoir l'Inventeur & la chose inventée, & en auroient transmis avec de grands éloges la memoire à la posterité, puisqu'ils ont tant vanté leurs Clepsydras, qui étoient des Machines très-peu justes & fort grossieres, dont toute l'industrie consistoit à faire nager sur l'eau un petit Vaisseau en forme de Bitteau, garni d'une Verge, qui marquoit en montant, à mesure que l'eau tomboit d'un autre grand Vaisseau, les espaces des heures sur une règle qui lui étoit opposée. Leur exactitude alloit encore à faire couler l'eau par le trou d'une Perle, ou d'une Canulle d'or très-fin, qui étoient des matieres qui ne souffroient point, disoient-ils, de crasse qui pût boucher le trou, & qui d'ailleurs étoient si pures, qu'elles ne se cavoient point par l'eau. Ce fut Ctesibius d'Alexandrie qui avoit inventé ces Machines, & que pour cela ils ont nommé homme d'un esprit sublime. A l'égard de celui qui trouva le premier l'Art de diviser avec de l'eau les heures de la nuit & du jour, ce fut, au rapport de Plin, Scipion Nasica, & c'est-là toute la connoissance que nous avons des Horloges des Anciens.

On avouera pourtant de bonne foi, puisque l'on veut à present une extrême exactitude dans les

Arts, que les Horloges, dont l'Auteur donne ici la construction, ne sont pas d'une précision si juste & si réglée que nos Pendules par des raisons que l'on dira ensuite, que la liqueur même passe un peu plus vite en Esté qu'en Hyver. Mais aussi faut-il demeurer d'accord, qu'elles ont des avantages qui ne sont pas à mépriser, puisque l'on a la mesure du tems de la nuit & du jour par une Machine, qui coûte fort peu, sans avoir l'embarras de la faire nettoyer & de l'entretenir; qui est susceptible d'ornemens pour en faire un agréable spectacle dans une chambre; qui peut imiter à très-peu de frais tous les mouvemens de ces Horloges ingénieuses, où les Allemans se piquent de réussir. Mais ce qui doit faire le plus grand mérite de cet Automate, c'est de faire son mouvement dans un profond silence, & sans ce frapement de la Pendule si incommode aux gens d'étude, aux malades, & aux personnes délicates, que le moindre bruit peut éveiller.

Ces Horloges ne sont pas si nouvelles en France que l'on a voulu le faire croire: il y a plus de vingt ans * que quelques-uns de nos Curieux en ont dans leurs Cabinets, & par tout ce que notre Auteur nous rapporte, on voit qu'il y a plus de trente ans qu'elles ont été inventées en Italie. Mais comme on a toujours fait un secret & un mystere de la maniere intérieure dont elles sont construites, on a crû faire plaisir à bien des gens qui voudront l'exécuter, de rendre ce secret public par la traduction d'un Livre peu connu, & de donner occasion à notre Nation, dont le talent est de perfectionner les Arts, de pousser la construction de cet Automate jusqu'à la dernière perfection.

Quant aux Observations & aux Additions que

* Ceci est écrit en 1693.

l'on a faites , dans le dessein de rendre ces Machines plus exactes , on n'a pas la vanité de croire que l'on ait épuisé la matière ; elles n'empêcheront pas que des gens plus habiles ne veuillent bien se donner la peine d'en faire de meilleures & de plus précises , où le Public pour qui tout le monde doit travailler , trouvera son avantage , & leur sera d'autant plus obligé.

C H A P I T R E I.

*De la maniere de faire les Tambours ou Barillets,
& de l'eau dont on doit se servir.*

I.

LEs lames ou les plaques d'or, ou d'argent sont trop précieuses pour être employées à de semblables ouvrages ; le verre est trop fragile , le fer étamé , qu'on nomme communément fer blanc , n'y est aucunement propre , parce qu'il est sujet à la rouille , & que par ce moyen il corrompt l'eau , & lui donne une mauvaise odeur. Mais sans parler de plusieurs autres matières qu'on pourra proposer , je crois que la plus propre & la plus commode est le cuivre jaune en feuille , ou le cuivre rouge , sur tout s'il est étamé , non seulement parce qu'il est aisé à mettre en œuvre , mais aussi parce que l'eau s'y conserve long-tems , ayant moi-même fait l'expérience que dans un Vaisseau de cuivre seulement d'un empan , ou palme * de diamètre , l'eau s'y est conservée plus de deux ans sans se corrompre.

Voyez les
Observa-
tions.

* Ce sont
2 pouces.

I I.

Il faut pourtant observer que l'eau doit être di-

Viii

Observations. stillée, soit que ce soit de l'eau-rose, de l'eau de chicorée ou d'oseille, ou de l'eau commune, il n'importe, pourvu qu'elle soit passée par l'Alambic; il n'y a que celle-là qui y soit propre, autrement dans peu de semaines il faudroit la changer.

III.

V. les Observations. Quant à ceux qui n'auront pas d'eau distillée, il ne sera pas inutile de dire ici de quelle maniere on pourra distiller l'eau sans feu, sans peine, & sans dépense.

IV.

V. les Observations. Il faut prendre une cucurbite ou bouteille, ou autre vaisseau de verre ou de terre bien net: on mettra dans son ouverture un entonnoir de telle grandeur qu'on voudra; & dans l'entonnoir on mettra une feuille de papier fort & blanc, ou même deux l'une sur l'autre; mais il faudra accommoder & plier le papier en sorte qu'il soit en forme d'entonnoir. Ayant mis l'eau dans le papier, on la verra passer goutte à goutte dans la bouteille; ensuite en ayant pris la quantité qu'on desirera, il faudra la faire repasser encore deux ou trois fois par l'entonnoir; & plus on réitérera cette opération, plus l'eau sera purifiée. On verra non seulement que cette eau se conservera long-tems claire & pure, mais qu'elle est si bien purgée de tout ce qui pourroit nuire, qu'elle seroit aussi bonne pour des malades que de l'eau de chicorée ou d'oseille, pourvu qu'à force de la purifier on en ôte la crudité.



OBSERVATIONS.

ARTICLE PREMIER.

NOtre Auteur dans le premier Article de ce Chapitre exclut l'or & l'argent , comme des matieres trop précieuses pour faire des Tambours : néanmoins ceux d'argent ne seroient pas d'une grande dépense , & seroient d'un meilleur service que de toute autre matiere. L'étain & le plomb sont encore fort bons. Le fer blanc y peut être employé , avec la précaution de le peindre à huile de noix , tant dedans que dehors , ou bien il faudroit l'enduire du vernis des Graveurs en eau forte. Mais la matiere la plus aisée , & qui est la meilleure pour l'usage est de s'en tenir aux Tambours de cuivre étamé en dedans.

ARTICLES II. & III.

Toutes les eaux distillées ne sont pas propres à mettre dans ces Tambours , il n'y a que celles qui ne sont pas corrosives : ainsi l'on doit préférer à l'eau-rose & à l'eau d'oseille , celles de chicorée , de nenuphar , & autres semblables & de même qualité ; mais au fonds cela importe peu , parce que toutes ces eaux , quoique distillées , se gèlent en Hyver : ce qu'il faut principalement éviter dans notre Climat. Car outre la cessation du mouvement, cela pourroit faire rompre le Tambour. Ainsi il n'y aura rien de plus propre pour éviter cet inconvenient , & encore celui de la corruption , que de se servir d'eau de vie bien rectifiée , & qui ne soit point de couleur jaunâtre : elle est de toutes les liqueurs , qui ne gèlent point , celle qui est la

plus facile à avoir , & qui n'est point du tout corrosive. L'huile de noix ne se congèle point à la vérité , mais elle se sèche , & elle est corrosive ; en sorte qu'à la longue elle aggrandiroit par cette qualité le trou par où elle passeroit , & causeroit ainsi de jour en jour de l'irrégularité dans le mouvement de la Machine. Enfin l'on pourroit mettre dans le Tambour de l'esprit de vin avec moitié des eaux dont nous avons parlé.

ARTICLE IV.

On filtre encore l'eau avec des languettes de drap , ou des morceaux de lisière , qui la rendent extrêmement nette. Cependant vous observerez que l'eau ordinaire qui aura long-tems servi dans ces Tambours , sera beaucoup meilleure que d'autre nouvelle , & la raison est , qu'elle aura perdu sa qualité corrosive , en sorte que si par le tems elle s'étoit épaissie ou corrompue , il seroit alors plus à propos de la filtrer de nouveau que de la changer.

On voit assez que dès que l'on aura une Horloge à faire , qui ne sera pas si petite que celle d'une chambre , qui n'est faite ordinairement que pour être mise sur une table , sur un buffet , ou sur une cheminée , alors beaucoup de difficultés cesseront , & l'on ne sera pas obligé de prendre tant de précautions : car il est plus facile de travailler dans les Mécaniques en grand qu'en petit , & l'on y réussit avec plus de justesse.



CHAPITRE II.

De la maniere de faire le Barillet , ou Tambour du mouvement prompt , pour sonner les heures.

I.

LEs Barillets ou Tambours sont l'ame de ces Horloges d'eau , & toutes ces machines ne roulent que sur ce fondement. C'est pourquoi il faut d'abord en donner quelques règles , & nous commencerons , pour y garder plus d'ordre , par les Tambours du mouvement prompt & vîte , qui serviront seulement à sonner les heures , ou pour faire d'autres gentilleses : comme à faire mouvoir des figures , à faire marcher des statues , à faire chanter des oiseaux , & autres choses semblables. Et quoiqu'il semble qu'on dût faire d'abord le Tambour de la Montre , néanmoins on commencera par celui-ci , parce que la construction en étant plus courte & plus facile , elle ouvrira le chemin à l'autre.

I I.

Prenez donc des lames préparées , ou des feuilles de la matiere qu'on a dit dans le Chapitre précédent , qui ne soient pas trop épaisses , afin qu'on les puisse plier plus facilement : ne les prenez pas aussi trop minces , afin que les Tambours puissent garder leur forme.

I I I.

Il faut les choisir de la longueur & de la largeur convenable au vaisseau qu'on a dessein de faire , parce qu'on en peut faire de toutes les grandeurs.

Supposons donc qu'on veuille faire un Tambour pour mettre dans une chambre.

I V.

Il faudra d'abord faire deux fonds bien unis, bien ronds, & bien égaux, dont le diamètre sera, par exemple, d'un palme ou d'un empan (*C'est la longueur de l'extention de la main depuis le bout du ponce jusqu'à l'extrémité du grand ou du petit doigt.**) plus ou moins à volonté, ils seront faits comme les fonds d'un baril, ou d'une boete.

* Palme Romain est les 3 quarts d'un pied de Roy : 9 pouces ou douze travers de doigt.

V.

Ensuite avec la même ouverture de Compas ; dont on a tracé la circonférence des fonds, qui par conséquent en est le demi-diamètre (*de quatre pouces & demi*) on mesurera la longueur de la bande qui doit faire le pourtour ou la caisse du Tambour, qui doit être de six demi-diamètres (*c'est-à-dire, deux pieds trois pouces*) & un peu plus pour pouvoir plus aisément en souder les deux extrémités l'une sur l'autre. La largeur de cette bande sera de la moitié, ou des trois quarts du diamètre des fonds, c'est-à-dire, moins large d'un tiers que les fonds n'ont de hauteur, ou plus ou moins, à la fantaisie de l'Ouvrier : & la largeur de cette bande est ce qui détermine la distance d'un fonds à l'autre.

V I.

V. les Observations.

Qu'on fasse ensuite une ouverture ou un trou quarré dans le centre des deux fonds ; au travers duquel on passera un fer quarré qui servira d'aisieu ou d'arbre, sur lequel le Vaisseau ou Tambour tournera, comme on verra en son lieu. Et afin que

ce fer ou aissieu, qui traverse le centre du Tambour, où l'eau est contenue, ne se rouille point, on le revêtira d'un tuyau quarré, qui sera soudé par ses deux extrêmités aux deux trous quarrés faits aux fonds du Tambour; en sorte qu'on en puisse tirer le fer quand on voudra, & qu'en cas de besoin on le puisse raccommoder; ce qui ne se pourroit pas, s'il étoit sans ce tuyau quarré, soudé & attaché aux fonds. Cette règle est générale pour tous les Tambours dont nous avons besoin dans ces Machines, n'y ayant de différence entre ces especes de Tambours que dans les séparations qu'on fait au dedans; parce que dans les Tambours du mouvement mixte ou composé, on ne met par dedans que deux séparations. Dans ceux du mouvement lent il en faut cinq, & dans ceux du mouvement vîte, dont nous parlons, il en faut quatre, comme on verra ci-après dans la première des Planches mises à la fin de ce Traité, Plan- où l'on voit quatre figures circulaires marquées des che 1: lettres majuscules A, B, C, D; & quatre autres Fig. A: de figure quarrée marquées de petites lettres *ab*, *cd*, *ef*, *gh*, dont nous parlerons plus amplement en tems & lieu.

VII.

Nous dirons donc à présent que la figure A; qui est marquée dans la circonférence des lettres E, G, F, H, représente le Vaisseau ou Tambour du mouvement prompt & vîte; & nous supposerons que le diamètre des fonds, bien que dessinez en petit, soit de E à F, ou de G à H, & la longueur de la bande qui entoure toute la circonférence E, F, G, H.

VIII.

Les deux lignes diamétrales EF & GH, qui se coupent au milieu du trou A forment les quatre lignes AE, AF, AG, AH; sur lesquelles on doit élever les quatre cloisons ou séparations.

IX.

Il faut que ces quatre cloisons soient de la même grandeur tout-à-fait semblables entr'elles: & comme elles sont représentées proportionnellement par le quarré *ab*, qui à l'endroit marqué *a* doit avoir une entaille ou trou fait en croissant, ou barlong ou quarré, car il importe peu, & qui soit large d'environ un travers de doigt, plus ou moins, selon qu'on veut que le mouvement du Tambour soit plus ou moins vite. Parce que si le trou étoit trop grand, l'eau passeroit trop promptement, & le Tambour feroit son tour avec trop de vitesse, en sorte que les heures ne sonneroient pas assez distinctement: au contraire en faisant le trou trop petit, elles sonneroient trop lentement, & l'on s'ennuyeroit à les compter. Mais on laisse ces minuties à la discrétion de l'ouvrier; car il est manifeste que c'est en vain qu'on attend un bon succès de son travail, si on n'a du jugement, de l'adresse, & de la patience.

X.

Après que les quatre séparations auront été ajustées avec la caisse & le tuyau quarré de l'aissieu qu'on a soudé au centre des fonds, il faut les dresser & souder l'un après l'autre sur les quatre lignes AE, AG, AF, & AH, en sorte que les deux fonds soient parallèles l'un à l'autre, & vis-à-vis,

& observer que les quatre traverses ou séparations avec le trou ou entaille marqué *a*, soient tournez du côté de la bande ou caisse *E*, *G*, *F*, *H*, & que du côté *b*, elles touchent au tuyau quarré qui est au centre du Tambour, n'étant pas absolument nécessaire qu'elles soient soudées ni avec le tuyau quarré, ni avec la bande qui fait le pourtour du Vaisseau; mais seulement avec les deux fonds. V. les Observations. Après quoi on met la bande autour du Vaisseau; mais avant que d'achever de souder les deux bouts ensemble avec le fonds, il faut avoir fait dans l'un des fonds ou dans la caisse, un trou par où l'on puisse vuider l'eau, & en remettre dans le Tambour, & par où l'air puisse aussi y entrer, parce que comme on ne peut souder avec l'étain sans échauffer le Vaisseau, l'air qui est dedans, & qui se rarefie par la chaleur, empêcheroit qu'on ne fermât exactement le Tambour, & se feroit passage au travers de quelque fente, s'il n'en trouvoit point qui fût déjà fait; ce trou se peut aisément fermer ensuite avec de la cire, de la poix, &c.

X I.

On a dit dans le premier Chapitre qu'on doit se servir d'eau distillée; mais pour le Vaisseau dont il s'agit, il suffira de se servir d'eau commune sans la distiller, parce que les trous en sont assez grands.

X I I.

Pour ce qui est de la quantité de l'eau, on ne peut pas en donner de règle certaine, à moins que de sçavoir au juste la grandeur du Vaisseau. V. les Observations. Voici pourtant ce qu'on peut y observer; c'est d'emplir tout le Tambour, & en ôter ensuite les deux tiers de l'eau, en sorte qu'il n'y reste qu'un tiers ou en-

viron. Et il faut encore qu'on soit averti que la vitesse ou la lenteur du mouvement dépend de trois choses, par le moyen desquelles on peut l'augmenter ou diminuer. Ces trois choses sont la grandeur ou petitesse des trous par où l'eau passe, la quantité d'eau qu'on met dans les Tambours, qu'il faut pour cela augmenter ou diminuer, & le contre-poids qu'on rend plus ou moins pesant. Après avoir parlé du mouvement vite, établissons présentement ce qu'il faut faire pour le mouvement lent.

OBSERVATIONS.

ARTICLE VI.

NOS Ouvriers sçavent si bien souder leurs ouvrages, que la nécessité de ce trou quarré paroît plus embarrassante qu'elle n'est utile. On sçait bien que ce seroit une précaution qui serviroit pour mieux affermir le Tambour sur son aissieu. Mais comme ceux que l'on employeroit à ces sortes d'ouvrages, qui sont ordinairement des Ferblanquiers, ne travaillent pas avec tant de justesse que les Horlogeurs, ce trou quarré ne se trouveroit peut-être pas juste au centre, & causeroit ainsi une irrégularité fort sensible dans la descente ou dans le mouvement du Tambour. Le tuyau quarré que l'Auteur voudroit que l'on fist pour recevoir l'aissieu, paroît avoir encore plus ces incommoditez & son embarras. On croit donc qu'il n'y a qu'à blanchir l'aissieu, s'il est de fer, avec de l'étain, qui l'empêchera de rouiller, ou pour le mieux faire cet aissieu de cuivre, ce qui n'est pas d'une grande dépense. On peut encore ajouter que l'on ne voit pas la nécessité qu'il y a de pouvoir tirer ou remettre cet aissieu pour le raccommoder; parce que le

Tambour étant une fois bien executé & bien affermi sur son aissieu , ce sera pour toujours.

ARTICLE X.

Quand l'Auteur dit qu'il n'est pas nécessaire que les séparations soient soudées avec l'aissieu , cela est vrai ; il est même nécessaire qu'il y ait du vuide entre l'aissieu & l'extrémité de chaque cloison , qui facilite à remonter la Machine , comme on le verra ci-après : mais cela n'est pas vrai à l'égard de la bande , puisqu'il seroit difficile de se régler si bien , qu'une cloison ne fût pas plus éloignée que l'autre de la bande ; ce qui seroit sonner les heures par secousses , & pour ainsi dire , par redoublemens , & non également , selon que l'extrémité d'une cloison se trouveroit proche ou éloignée de la bande , & selon que l'eau s'écouleroit par ce vuide. Il est donc mieux de les souder avec la bande ; ce qui n'est pas une grande difficulté.

La suite de cet Article, où il est dit que le Vaisseau se romproit en le soudant si on ne lui donnoit du vent , n'est pas véritable ; car nos Ouvriers soudent tous les jours des boules & d'autres vaisseaux où l'air est enfermé , sans courir ce risque. Mais il faut dire que ce trou est nécessaire pour y mettre de l'eau tant & si peu qu'il en faut pour régler la Machine , ou pour la vider , ou pour la changer quand il en sera besoin. On peut dire même bien plus , qu'il est nécessaire d'en faire un second , qui sera fort petit , & fait avec la pointe d'une éguille pour servir de ventouse , afin de remplir ou vider plus promptement le Tambour , & que l'on bouchera après avec de la cire comme l'autre.

ARTICLE XII.

Quelque effort que l'Auteur semble ici vouloir faire à nous donner un moyen sûr pour régler le mouvement du Vaisseau ; il faut demeurer d'accord que cela dépend de tant de choses , où il peut y avoir du plus ou du moins ; qu'on ne peut pas bien s'imaginer comment on pourroit établir une règle certaine pour cet effet. La voye la plus courte est de de mettre son Vaisseau en expérience , & de le régler sur une Pendule bien juste ; ce qui étant une fois fait , ce sera pour long-tems. Et afin de ne se point tromper quand il faudra changer ou renouveler l'eau , il faut avoir la précaution de marquer sur la boete , ou en quelqu'autre endroit , le poids de la liqueur qui sera nécessaire pour rendre le mouvement juste au tems que l'on voudra , puisque c'est principalement de cette quantité que dépend la règle de ce mouvement.

CHAPITRE III.

De la manière de faire les Tambours pour le mouvement lent qui marque les heures :

I.

LA structure de ce Vaisseau dépend entièrement de ce qui vient d'être dit ; elle est semblable en tout à la précédente , si ce n'est dans les divisions ou cloisons ; parce que dans la précédente on n'a mis que quatre séparations en croix avec de grands trous , & dans celui-ci on fait cinq séparations avec des trous fort petits , & que ces cloisons
sont

sont mises obliquement , comme on le voit dans la premiere Planche au Cercle B , où la circonférence *abcde* , de petites lettres , représente proportionnellement la grandeur des deux fonds , & est divisée en cinq parties égales marquées *a* , *b* , *c* , *d* , *e* .

V. les
Observa-
tions.
Plan-
che I.
Fig. B.

I I.

Il faut de chacun de ces points tirer deux lignes aux deux points qui leur sont opposez & les plus éloignez dans la circonférence. Par exemple , tirez du point *a* une ligne *ad* , & une autre *ac* ; du point *b* , menez *be* , & *bd* ; enfin du point *c* , tirez la ligne *ce* : ces points étant ainsi joints deux à deux , formeront des cloisons par les lignes *ac* , *ce* , *eb* , *bd* , *da* ; comme on le voit dans le Cercle B. Ces cinq lignes *ac* , *ce* , *eb* , *bd* , *da* , doivent être marquées sur les deux fonds avec un poinçon , ou quelque autre instrument pointu.

I I I.

Ces lignes étant coupées par le milieu dans les points *f* , *g* , *h* , *i* , *l* , sans se mettre en peine de ce qui n'est que ponctué , on n'aura égard qu'aux lignes *af* , *bg* , *ch* , *di* , & *el* , sur lesquelles il faut dresser & souder les cinq cloisons ou séparations avec les deux fonds.

I V.

Il faut aussi avec grand soin que ces cinq cloisons soient entr'elles tout-à-fait semblables , parce que c'est de leur égalité que dépend l'égalité du mouvement du Tambour. Supposons qu'elles soient toutes semblables au modèle qui est dans la premiere Planche marqué par la figure quarrée *ef* .

V. les
Observa-
tions.

V.

Plan-
che 1
Fig. E.

Il faut encore que ces cloisons aient assez de hauteur pour toucher aux deux fonds, & qu'elles soient de la largeur des cinq lignes marquées sur les fonds. Par exemple, la longueur du quarré *ef*, qui représente ici la mesure d'une des cloisons, doit être de la largeur de la ligne *af*, ou de l'une des quatre autres, puisqu'elles sont toutes de même grandeur, comme on le peut voir dans la figure dont on a parlé ci-dessus.

V I.

Voici l'ordre qu'on doit garder en soudant les séparations avec les deux fonds: en élevant une de ces cloisons, qui sont représentées par le quarré *ef*, sur la ligne *af*, il faut tourner l'extrémité *e* vers le point *f*, qui est le point de la ligne le plus proche du centre B; de sorte que l'autre côté où est le trou *f*, soit tournée vers le point *a*, c'est-à-dire, vers la circonférence, pourtour ou bande, qui sera mise autour du Vaisseau. On fera la même chose à l'égard des autres cloisons, en les mettant directement & à plomb sur les lignes marquées sur les fonds; observant de mettre le côté, où elles sont percées pour faire passer l'eau, vers la circonférence du Tambour, ou de la bande. De cette manière il y aura huit pièces assemblées en un seul corps, sçavoir, deux fonds, cinq cloisons, & le tuyau quarré qui passe par le centre du Tambour, comme on l'a dit dans le Chapitre précédent.

V I I.

Il ne nous reste plus qu'à expliquer la manière dont il faut appliquer & solder la bande avec les

séparations , & pour cela il ne sera pas inutile d'avertir , qu'il ne faut pas commencer de souder la bande sur les points *a, b, c, d, e* , sur lesquels répondent les extrêmités des cinq cloisons , afin qu'en soudant ensuite les deux extrêmités de la bande , la cloison qui seroit dessous ne vienne point à se dessouder. Il faudra commencer à souder entre deux cloisons , par exemple , entre les deux points *a, c* , ou entre les deux points *a, b* , ou entre tels autres que l'on voudra ; pourvu que l'endroit, où les deux bouts de la bande seront soudés ensemble , ne soit pas vis-à-vis de l'extrêmité d'une des séparations. Prenez garde encore qu'en soudant cette bande , il faut aller de *a* vers *b* , de *b* vers *c* , & successivement jusqu'à la fin ; pour souder plus commodément les séparations avec la bande , qui doit être soudée presque en même tems avec les cloisons & les fonds , & l'un après l'autre : c'est-à-dire , qu'il la faut souder d'abord avec une des cloisons , comme , par exemple , avec celle qui a été dressée sur la ligne *af* , & il faut après cela la souder avec le fonds dans l'endroit qui est marqué entre l'*a* & le *b* : & ensuite avant que de la souder davantage avec les fonds , il faudra la souder avec la seconde cloison qu'on a mise sur la ligne *bg* , & ainsi des autres successivement , jusqu'à ce que le Vaisseau soit entièrement clos ; en sorte que faisant réflexion à la disposition de ce Vaisseau , nous verrons qu'il est composé dedans de cinq cloisons toutes bien soudées tout alentour , excepté du côté qui est vers le centre du Tambour , c'est-à-dire , vers *f, g, h, i, l* . Ces cloisons sont toutes placées obliquement , comme on le voit par les cinq lignes *af, bg, ch, di, el* , qui les représentent , & elles ont toutes un petit

Ceci est
import-
tant.

trou , qu'on mettra le plus près qu'il sera possible de la bande ou circonférence ; mais en les soudant on prendra garde de ne point boucher ce petit trou , où de ne le point diminuer.

VIII.

V. les
Observa-
tions.

Prenez garde encore que les trous des cinq cloisons soient entr'eux parfaitement égaux , & faits avec une même aiguille , pareille à celle dont se servent les Tailleurs pour coudre en soye. Supposant que le Vaisseau soit de la grandeur que nous avons dit ci-dessus ; car s'il étoit plus grand , il faudroit aussi que le trou de chaque cloison fût plus grand à proportion , ou bien les heures seroient plus longues qu'il ne faudroit , puisque le Tambour seroit plus d'une heure à faire un tour entier. Cependant on laisse cela à la discrétion de l'Ouvrier , parce qu'on peut mettre plus ou moins d'eau dans le Vaisseau , & pareillement augmenter ou diminuer le contre-poids pour régler le mouvement du Tambour.

V. les
Observa-
tions.

IX.

Observez aussi que les cloisons marquées par le quarré *ef* , du côté de *f* , où doit être le trou , ne sont pas coupées en lignes droites , mais sont un peu courbées en arc ou en angle par le milieu , c'est-à-dire ; plus larges que dans les extrêmités , afin que les soudant par cet endroit avec la bande , elles fassent le bouge au milieu , ou une espèce de cavité , vers laquelle l'eau s'assemble plus aisément près du trou , afin qu'il n'en reste rien dans les toins du Vaisseau. Mais on ne voit l'effet de ce creux ou bouge que lorsqu'on joint la bande avec les cloisons.

V. le
dernier
article
des Ob-
serva-
tions.

X.

Par ce même moyen le trou se trouve assez bas vers l'endroit où les divisions sont soudées avec la circonférence ou bande, en sorte qu'il reste encore un petit bord, où l'on peut les souder sans gêner le trou par où doit passer l'eau, comme on a déjà dit.

XI.

Après que le Tambour aura été fermé & clos tout alentour, il faut y mettre de l'eau environ la cinquième partie de la contenance du Vaisseau, ou tout au plus la quatrième; mais il faut que ce soit de l'eau distillée & fort pure. Il est vrai que l'eau commune feroit aussi le même effet; mais ce ne seroit pas pour long-tems, & l'on auroit la peine de changer d'eau tous les mois; ce qui n'arrive pas lorsque l'on prend l'eau distillée, & lorsqu'on la voudra changer, la peine ne sera pas grande, parce qu'en tirant la première eau, & lavant bien le Vaisseau avec de l'eau commune, on en mettra encore autant de distillée qu'on en a tiré; & si on se trompoit en y en mettant trop, ou trop peu, il sera aisé d'en corriger la faute avec un contre-poids plus ou moins pesant.

XII.

Ceux qui souhaiteront de connoître comment cette Machine agit au dedans, & de quelle manière se fait le mouvement lent toujours égal, doivent s'imaginer de voir dans la figure B le dedans du Vaisseau avec les cinq espaces séparés par le moyen des cinq traverses, & concevoir que le Vaisseau qui est tiré par le contre-poids *m*, le le-

Voyez
l'Explication
après
l'Observation.

ve du côté opposé, & qu'une partie de l'eau qui occupoit également tout le bas du Vaisseau, étant soutenue par la séparation *bg*, monte au dessus de celle qui est soutenue par la cloison *ch*, ainsi celle qui est dessus passant en celle qui est au dessous par le trou que l'on a fait exprès à chaque séparation, le Vaisseau devient plus léger, & par conséquent il se tournera peu à peu, selon que l'eau descendra d'un espace dans l'autre. Ce mouvement se fera de telle maniere, que si l'aissieu ou le pivot sur lequel le Tambour tourne est bien rond aux endroits sur lesquels il pose, le mouvement sera insensible.

XIII.

V. les
Observa-
tions.

On pourroit ici demander quelle quantité de plomb, ou quel contre-poids il est nécessaire pour régler ces Tambours, & leur donner un juste mouvement. Mais comme c'est une chose peu difficile, on laisse à d'autres à en calculer les diverses quantitez pour les différentes Horloges qu'on peut faire. Cependant comme il me souvient d'avoir promis de faciliter autant qu'il me sera possible, le travail des Ouvriers, je dis que dans le commencement on peut attacher un petit sac à la corde du contre-poids, & y mettre dedans des balles ou petits morceaux de plomb, de fer, de pierre, ou de sable en telle quantité qu'elle donne le juste mouvement qu'il faut pour marquer le tems d'une heure; augmentant ou diminuant le poids, selon qu'il en sera besoin.

XIV.

Ayant de cette maniere trouvé le poids avec ce petit sachet pendu à la corde, il faut peser par le

moyen d'une balance avec le plomb, fer, ou sable que vous aurez mis dedans contre un morceau de plomb, de poids égal que vous mettrez à la corde à la place du sachet. Observez néanmoins de donner à ce plomb la forme d'un petit seau, c'est-à-dire, qu'il y ait du vuide & un creux, afin de pouvoir augmenter ou diminuer le poids en cas de besoin avec de petits morceaux de plomb; en sorte que s'il arrivoit qu'une évolution ou un tour entier du Tambour durât plus d'une heure, outre la vitesse que le contre-poids lui donne, on pourra diminuer un peu de l'eau, & au contraire en ajouter, si elle dure trop peu.

X V.

Au reste, quoiqu'il faille de l'industrie & de l'adresse pour faire de ces sortes de Tambours, ils seront si utiles pour faire des Horloges, que j'espère que la pratique en sera estimée, & qu'elle satisfera; parce qu'outre l'usage domestique & particulier, on peut aussi s'en servir pour les Clochers & autres lieux élevez, où il y a des Cadrans pour le Public, & les Horlogeurs en tireront beaucoup d'utilité pour les Horloges mêmes à roues, pouvant appliquer ce Vaisseau à la place de la roue qu'on nomme Balancier, parce qu'outre qu'elle est très-égale dans son mouvement, & qu'elle ne fait aucun bruit, c'est qu'avec la même quantité de roues & de pignons dont on se sert, elle iroit plusieurs jours, sans qu'il fût besoin d'y toucher & de la monter, & l'on pourroit se servir d'une corde fort courte.

X V I.

La raison est, que la roue du Balancier dont on se sert dans les Horloges à roues, se tourne plus de

cent fois dans une heure, & que notre Tambour ne fera qu'un seul tour dans le même espace de tems, c'est pourquoi la corde fournira davantage, comme la réflexion en convaincra.

XVII.

Mais si cet avantage d'avoir une corde fort courte, & que l'Horloge aille long-tems sans être montée, n'est pas de grande considération chez quelques personnes, peut-on disconvenir que ce ne soit un grand avantage de faire avec une seule roue ce qu'on ne fait qu'avec quatre, comme nous verrons dans les Chapitres suivans, où nous enseignerons la maniere de le faire ? Il n'y aura d'autre différence entre les Tambours que nous venons de décrire ici pour l'usage domestique, & ceux qui seront pour l'usage des Horloges des Clochers, sinon que ceux qui seront pour les Clochers doivent être plus grands : & plus les Tambours sont grands, plus ils sont justes & de longue durée, & s'il faut quelquefois changer d'eau à ces sortes d'Horloges, il faut aux autres souvent changer de roues, qui s'usent par le frottement ; ce qui est beaucoup plus incommode & de plus grande dépense.

OBSERVATIONS.

ARTICLE I.

Cette disposition de cloisons mises obliquement & de biais, est très - nécessaire, en ce qu'elles soutiennent mieux le niveau de l'eau, qui autrement, pour peu que le poids fût trop pesant, la feroit écouler par dessus : cela aussi entretient plus long-tems le mouvement de la Machine, comme on le remarquera dans la suite par l'explication

plus précise que l'on va donner ci-après ; ce qui fait que l'on a sujet de s'étonner qu'elles soient mises droites & tendantes de la circonférence au centre dans ces Horloges que l'on a faites de cette manière pour le Public.

On peut ajouter ici que la détermination à cinq cloisons ou séparations , pour le mouvement lent , n'est point nécessaire : un plus grand nombre pouvant même contribuer à une plus grande rectitude de mouvement ; puisque l'on a vu dans des cabinets de nos Curieux de ces Machines très-régulières , où il y avoit jusqu'à neuf ou dix cloisons.

ARTICLE IV.

Ce qu'il y a de plus important pour la construction de cette Machine , & pour la régularité de son mouvement , c'est l'exactitude extrême qu'il faut apporter à faire les cloisons semblables entre elles , & à les disposer si également , qu'il n'y ait pas plus d'espace ou de vuide entre les unes qu'entre les autres , & à faire en sorte que les trous par où l'eau passe , soient fort égaux , & faits d'un même calibre.

ARTICLES VIII. & XIII.

On a déjà fait à l'Article XII. du Chapitre précédent l'observation qui dit , qu'il faut mettre son Vaisseau en expérience , où la quantité d'eau quand elle est plus grande , est plus long-tems à passer par le trou de la cloison , & moins de tems au contraire s'il y en a moins. On peut ajouter encore que le poids opposé , quand il est plus fort , élève davantage la colonne d'eau , qui pesant aussi davan-

rage sur le trou de la cloison , la fait passer plus vite ; & qu'ainsi le poids contribue aussi beaucoup avec la liqueur qui le contre-balance à régler le mouvement du Tambour. On croit encore qu'il est nécessaire d'avertir l'Ouvrier d'avoir une grande exactitude à bien souder l'aissieu du Tambour , en sorte qu'il le traverse diamétralement , & qu'il fasse l'équierre de tous côtez avec la surface des deux fonds : afin qu'en descendant ou en tournant , il le fasse également sur son arbre , & qu'il soit toujours droit sans vaciller de part & d'autre. Il faut bien prendre garde aussi qu'il ne soit pas plus pesant d'un côté que d'autre ; ce qui se verra en le tenant suspendu sur ses pivots , & lui donnant le branle de la même manière que les Horlogers le donnent à leurs Balanciers , pour les rendre justes ; en chargeant ou déchargeant l'endroit qu'ils veulent , pour le réduire à s'arrêter sur quelque sens qu'ils le mettent , sans marquer plus d'inclination à s'arrêter plutôt à un endroit qu'à l'autre. S'il arrive qu'il soit nécessaire de le charger , faites l'épreuve ci-dessus avant que la bande soit entièrement soudée & arrêtée , afin de mettre cette charge en dedans , & non pas en dehors , ce qui seroit désagréable ; cela se fera en soudant une petite plaque de plomb ou d'étain plus ou moins ; le peu qu'il en faudra , n'étant pas de conséquence , & peut-être qu'une goutte de soudure pourra suffire.

E X P L I C A T I O N

de ce Mouvement.

ON ne trouvera peut-être pas hors de propos , puisque l'occasion se présente , de mettre ici pour la satisfaction de ceux qui aiment les preuves

& les raisons , l'explication plus précise & autant qu'on a pû faire , de ce mouvement circulaire & sphérique , dont l'équilibre se perd successivement , & se répare de même d'un pas égal & réglé.

Voyez la Figure première de la Planche ¶ des Observations.

Pour donner donc une idée plus constante & plus juste de la manière dont ces Tambours se meuvent , lorsqu'ils sont suspendus par une corde ou bande de parchemin , qu'on tourne autour de leur aissieu : il faut que l'on considère d'abord que le centre des figures rondes étant aussi leur centre de gravité , le Tambour BCDE , dont le centre est A , tombant librement , descendroit suivant la ligne BAC , s'il n'étoit retenu par la corde marquée G.

Il faut encore remarquer que les lignes ponctuées , marquent les cloisons des séparations qui sont dans l'intérieur du Tambour , & nottées par ces chiffres 1 , 2 , 3 , 4 , 5. Le côté BCD qu'on y représente avec la liqueur ou l'eau O qui est retenue par les cloisons 5 & 4 , est plus pesant que le côté BEC , de tout le poids de l'eau retenue par la cloison 5 ; car pout celle qui est entre la cloison 5 & 4 , comme elle est partagée en deux parties égales , par la ligne perpendiculaire BAC , elle ne rompt pas l'équilibre des deux côtez.

Mais comme le poids de l'eau retenue par la cloison 5 rompt cet équilibre , ainsi que nous avons dit , & qu'il faut que les deux côtez du Tambour , suspendus comme ils sont , gardent cet équilibre ; il faut voir par quelles voyes cet équilibre est conservé. L'on remarquera d'abord que le centre de gravité de la figure BCDE , n'est plus au centre A , à cause de la corde qui est tournée autour de

l'aissieu FAM ; mais au point F , où la corde G cesse de toucher cet aissieu.

Il faut encore observer que cette circonvolution de la corde G autour de l'aissieu , fait que la descente du Tambour n'est pas déterminée suivant une ligne tout-à-fait perpendiculaire , mais suivant une Tangente marquée GF , qui diminue la puissance & l'action du poids du total du Tambour.

D'ailleurs le poids du côté BDC , est pareillement diminué ; parce que , comme nous avons dit , le centre de gravité n'est plus en A , mais en F , à cause de la suspension faite par la corde G , qui ne commence d'être mobile que dans le point F , par lequel seulement elle peut se diviser de dessus l'aissieu ; ce qui fait que l'équilibre des deux côtes du Tambour rempli d'eau , selon la proportion que l'on suppose , doit se trouver précisément en ce point F , d'où l'on peut inférer ces deux conséquences. L'une que plus l'aissieu aura de diamètre , plus le Tambour tournera vite , avec une même quantité d'eau. L'autre , que pour diminuer la vitesse & la chute du Tambour , il faudra augmenter le volume de l'eau pour contre-balancer le poids opposé.

Cela supposé , il est aisé de voir que si la liqueur qui est retenue par les cloisons , n'avoit aucun endroit par où couler , les deux parties du Tambour étant en équilibre , demeureroient sans mouvement : mais comme par les petits trous des cloisons l'eau coule & passe continuellement du côté BEC , par la disposition qu'elle a à conserver son niveau ; cette eau passant continuellement & presque insensiblement , fait aussi changer de situation les parties de la circonférence du Tambour , c'est-

à-dire, qu'une partie du poids du côté BDC, passant en BEC, ce côté devient plus pesant, & fait un petit mouvement vers BAC, qui est aussi-tôt arrêté par l'équilibre, qui se retrouve dans les deux parties du Tambour, qui est encore rompu par le passage de la liqueur dans le côté qui est opposé & vuide, & ainsi successivement. D'où il s'ensuit que plus les trous des cloisons sont petits, plus l'eau passe doucement, & plus le mouvement est lent.

C H A P I T R E I V.

De la manière de faire les Tambours du mouvement mixte ou composé, qui servent pour marquer & pour sonner les heures distinctement.

I.

O N peut faire ce Vaisseau du mouvement mixte & composé de plusieurs manières; mais afin de laisser quelque chose aux personnes qui ont du génie pour s'exercer, pour inventer & pour ajouter à ce que nous avons à dire, nous n'en décrirons seulement que deux.

I I.

La première manière est décrite dans la première Planche, Fig. C, où nous supposons, comme ^{che 1.} dans les autres Figures, que le Cercle qui y est tracé est la grandeur du fonds d'un Tambour, avec une ligne diamétrale *rsno*, sur laquelle on élèvera & on soudera deux cloisons. Fig. C.

I I I.

Il faut qu'une des deux soit semblable à la figure

quarrée *ab*, mais d'une grandeur proportionnée au Tambour que vous aurez fait : il faut qu'elle soit soudée sur la ligne *rs* avec un trou assez grand *a*, fait du côté qui touche la bande ou pourtour. Cette grande ouverture donnera un mouvement prompt & vîte pour faire sonner les heures.

I V.

L'autre cloison sera faite comme le quarré *cd*, il faudra la souder droite sur la ligne *no*, & il y aura un petit trou environ au milieu vers la circonférence à l'endroit marqué *d*. On fera ce trou avec une éguille à coudre, comme nous avons dit dans le Chapitre précédent, & il donnera le mouvement lent & tardif pour marquer les heures.

V.

V. les Observations. Il faut aussi prendre garde que la cloison où est le petit trou soit soudée de trois côtez, c'est-à-dire, avec les deux fonds & avec la bande; mais vers le tuyau qui est au milieu, ou aissieu du Tambour, il n'est pas nécessaire de le souder : au contraire il sera mieux de le laisser un peu disjoint, pour laisser le cours de l'air qui est causée par l'eau, lorsqu'elle passe par le grand trou *a*, qui est dans l'endroit marqué *r*, parce que le petit trou *d*, qui est à l'endroit marqué *v*, ne suffiroit pas pour la circulation de l'air. Quant à l'autre cloison *ab*, qui est sur la ligne *rs*, comme nous avons dit, il suffira qu'elle soit seulement jointe & soudée avec les deux fonds.

V. les Observations.

V I.

A présent pour connoître son mouvement, imaginez-vous de voir ce vaisseau bien fermé, suivant

les règles, & fait d'une matiere transparente, comme il est dans la Figure C, étant tiré d'un côté par le contre-poids; alors l'eau passant du côté marqué *o* par le petit trou, donnera le mouvement tardif & lent pendant l'espace d'une heure: après quoi l'eau passera par le grand trou dans l'endroit *r*, ce qui donnera le mouvement prompt, pour faire sonner les heures; ce qui étant fait, le Vaisseau retournera à sa premiere place, & recommencera son tour d'une heure. Nous avons parlé suffisamment de la quantité du poids dans le Chapitre précédent.

VII.

La seconde maniere de faire & de composer le ^{Planche 1.} Tambour du mouvement mixte, est représentée ^{Fig. D.} dans la même Planche premiere, dans la Figure circulaire marquée D, qui marque la forme des deux fonds; car le grand cercle extérieur marque la grandeur du Vaisseau & la bande qui l'entoure, comme nous avons dit des autres Tambours.

VIII.

Il faut que l'espace † † soit vuide & ouvert, n'y laissant seulement qu'une feuille de métal avec un trou quarré pour y faire entrer l'aissieu qui sera justement au centre du Tambour D. Il faut aussi concevoir le petit Cercle comme une autre Caisse qu'on auroit soudée comme la grande avec les deux fonds, & entre ces deux circonférences & les deux fonds sera l'espace pour mettre l'eau.

IX.

Il n'y aura qu'une seule séparation dans ce Vaisseau, qui est représenté par le quarré *gb*, & placé

sur la ligne E, soudée tout alentour avec les deux circonferences & les deux fonds, ayant au milieu un petit trou fait avec une éguille un peu plus grosse que les autres, parce que le Tambour doit contenir un peu plus d'eau que les autres, & qu'il faut qu'il soit presque à moitié plein d'eau.

X.

Quant à la maniere de le faire aisément, il faut d'abord souder la petite caisse ou virolle qui est au centre avec les deux fonds, après joindre & souder la cloison avec la susdite petite caisse ou bande intérieure, & avec les deux fonds. Après cela, commençant à souder la grande bande du pourtour en quelque endroit un peu éloigné de la cloison, souder aussi l'une à l'autre en passant, & continuer toujours à souder la grande bande avec les deux fonds, jusqu'à ce que le Vaisseau soit fermé, & qu'il n'y reste qu'un trou pour y faire entrer l'eau; ainsi qu'aux autres Tambours.

XI.

Il reste à déterminer la grandeur de l'espace vuide marqué par ces ††, & pour cela il faut diviser le demi-diamètre en trois parties; & avec la même ouverture de Compas faire un Cercle autour du centre, qui occupera le tiers du diamètre, & marquera la longueur de la bande intérieure & la grandeur de l'espace ††.

XII.

Pour la largeur du Vaisseau, c'est-à-dire, la distance qu'il y a d'un fonds à l'autre, elle sera, comme aux autres Tambours, le tiers de la hauteur ou du diamètre du fonds, n'étant pas nécessaire ici

de répéter le détail de plusieurs choses que nous avons établies , & qu'on doit avoir lues dans le premier Chapitre.

XIII.

On aura peut-être de la peine à comprendre , V. les qu'un semblable Tambour avec une seule cloison ou séparation puisse servir pour le mouvement mixte ou composé ; mais cela est pourtant facile , & l'expérience le fait connoître : la raison est , que le Vaisseau étant tiré d'un côté par le plomb ou contre-poids , l'eau entrera par le trou de la cloison dans le point marqué E ; laquelle étant toute passée , le Vaisseau ne pourra plus se mouvoir , à moins que l'eau ne passe , & l'eau ne pourra couler qu'en chassant l'air : mais l'air ne pouvant sortir que par le trou de la cloison E , & ne passant par ce trou que fort lentement , cela produira un mouvement assez prompt pour faire sonner les heures distinctement ; c'est un effet que produit le petit Tambour qui est dans le grand qui donne au Vaisseau la forme , pour ainsi dire , d'un tuyau tourné & ployé en cercle & en rond , comme un Cors de chasse ; autour duquel l'eau ne se peut mouvoir , à moins que l'air ne circule librement. Il y a des Religieux en Italie qui font de ces sortes de Tambours ; mais le premier me paroît plus aisé à faire , & est plus commode.

XIV.

Il faut remarquer dans la construction de ces deux dernières especes de Tambours pour le mouvement mixte , que si on mettoit encore dans le dernier , dans lequel il n'y a qu'une seule cloison avec un petit trou , une autre cloison avec un trou

large, cela feroit le même effet que s'il n'y en avoit qu'une seule; mais ce seroit multiplier les êtres sans nécessité. Je dirai néanmoins que dans le premier Tambour, si on ne mettoit qu'une seule cloison, cela ne produiroit aucun effet, & le Tambour seroit inutile. Je croi qu'il suffit de tout ce que j'ai dit pour enseigner à faire mécaniquement les Tambours, sans démontrer les raisons Philosophiques, afin de ne pas consumer en vain le tems des Lecteurs & des Ouvriers.

OBSERVATIONS.

ARTICLE V.

Plan-
che 1.
Fig. C.
& ab.

QUand l'Auteur dit que le petit trou *o* ne suffiroit pas pour fournir assez d'air pour remplacer l'eau qui sort par le grand trou *a*, il faudroit qu'il y eût une extrême différence entre les deux trous, & qu'il y eût aussi une grande quantité d'eau: la raison & l'expérience nous prouvent que l'air étant un corps plus liquide que l'eau, & qui a une force élastique plus grande, une ventouse très-petite fournit assez d'air à l'évacuation de l'eau par une bonde d'un assez grand calibre. Il dit de plus qu'il faut laisser la cloison où est le petit trou, un peu disjointe de l'aissieu & sans la souder, afin de faciliter cette circulation; mais il ne songe pas à un inconvénient, qui est, que laissant ainsi ce vuide, & qu'y ayant plus d'eau dans ce Tambour que dans les autres, pour peu que le poids fasse baisser le côté où il est attaché, le niveau de la surface de l'eau se trouvant au dessus de la cloison, s'écouleroit & causeroit aussi-tôt de l'irrégularité dans la Machine, & en rendroit le mouvement inégal.

Pour éviter d'un côté cet accident, & pour avoir de l'autre assez d'air pour cette circulation que l'Auteur veut, on s'est imaginé, que puisqu'il n'y a que deux cloisons, on pouvoit les faire plus longues, & un peu plus des trois quarts du diamètre du Tambour, & qu'on pouvoit les soudre de toute leur longueur depuis la bande avec laquelle elles seront aussi soudées jusqu'où elles peuvent aller, se surpassant l'une l'autre; & laissant l'aissieu assez libre entre-deux; observant de percer tant le grand que le petit trou tout contre la bande, comme aux autres Tambours proposez par l'Auteur. Par ce moyen le Vaisseau aura plus de capacité pour contenir plus d'eau; ce qui est très-nécessaire, à cause que le Tambour doit être une heure à faire la moitié de son tour, l'air circulera aussi aisément, & l'eau ne pourra s'écouler au dessus de la cloison; ce qui paroît plus utile pour l'effet de ce mouvement mixte que l'Auteur desire, & aussi plus aisé pour son exécution, comme on en sera convaincu par la Figure 2. ci-après dans la Planche marquée par un C.

Le Tambour est ABCD, & les deux cloisons Planche
sont E, F, qui s'étendent depuis r jusqu'à f, & des Obser-
depuis o jusqu'à t. Le grand trou est r pour le vations
mouvement rapide, & le petit trou o, pour le Fig. 2.
mouvement lent: i marque l'espace qu'il y a entre
les deux cloisons & la place de l'aissieu: p est le
poids qui produit le mouvement de l'Automate.

ARTICLE XIII.

L'autre maniere de faire un Tambour de mouvement mixte proposée par l'Auteur, paroît fort ingénieuse, & l'on croit que quand elle est bien

faite , elle peut être aussi utile que l'autre , parce que l'air étant poussé par l'eau par toute l'étendue de sa surface (ce qui est fort différent d'un grand trou à un petit) ne peut passer par le trou tout d'un coup , mais avec succession ; ce qui suspend assez le mouvement pour donner le tems de compter les heures fort distinctement.

Il faut se souvenir que ces sortes de Tambours , de la maniere que l'Auteur vient de les établir , ne sont pas propres à toutes sortes d'Horloges , parce que l'on voit bien qu'il y a une moitié du Tambour qui fait son mouvement en fort peu de tems , & que l'autre est une heure à le faire. On verra dans la suite à quoi il les détermine : on donne cet avertissement , afin que le Lecteur ne soit point embarrassé.

CHAPITRE V.

Maniere de faire une Horloge sans roues & sans contre-poids , qui marque les heures exactement.

I.

APrès avoir préparé & disposé les Vaisseaux ou Tambours pour mesurer le tems , car ces Tambours sont le fondement & l'ame de ces Horloges ; venons à la construction du reste de l'Horloge , & commençons par ce qui est le plus simple & le plus aisé : disons de quelle maniere on en peut faire une sans roues & sans contre-poids , qui marque les heures , les demi-heures , les quarts , les minutes , &c.

I I.

Il faut pour cela faire un Tambour du mouve-
ment lent, ainsi que nous l'avons enseigné dans le che 2.
troisième Chapitre, & qu'il est représenté dans la
seconde Planche en AV : il faut qu'il ait pour
aissieu ou arbre un morceau de bois, qui par les
deux bouts soit rond & également gros BC, & si
ces deux bouts ne sont pas assez gros, on y ajoute-
ra deux virolles de bois, arondies au tour, sembla-
bles à la Figure DE, qui seront bien jointes, &
fortement attachées aux deux bouts de l'aissieu.

V. les
Observa-
tions.

I I I.

Qu'on prenne ensuite deux bandelettes, ou deux
cordes menues, & les plus fines qu'on pourra trou-
ver, mais les meilleures sont les cordes à boyau,
& les meilleures bandes celles qui sont faites de
parchemin, il n'importe pas pour la largeur; mais
plus elles auront de longueur, plus elles marquer-
ont d'heures.

I V.

Que ces bandelettes ou cordes soient collées ou
attachées sur le bâton LM, aux endroits F, H,
par une de leurs extrémités, & par l'autre bout
à l'aissieu du Tambour, marqué BC aux endroits
G, I.

V.

On pendra ensuite toute cette Machine au clou
O, loin ou près du mur; car il n'importe pas pour-
vu qu'elle ait son mouvement libre, & qu'elle soit
tournée du côté qu'elle doit être vûe, & non de-
vers la muraille, c'est-à-dire, que le haut du Tam-

X iii

bour descende , & fasse son évolution du côté qu'on le voit , & que la partie d'en bas monte du côté de la muraille.

VI.

Lorsqu'on voudra que cette Machine marque les heures , on prendra les deux bouts de l'aissieu du Tambour avec les deux mains B , C , & en le tournant , on roulera dessus les cordes ou bandes aux endroits G , I , jusqu'à ce que la caisse du Tambour touche le bâton LM. Ainsi l'Horloge se trouvera montée , parce que le Tambour par son propre poids tendant naturellement en bas , fera l'office d'un contrepoids , & les cordes ou bandes se divideront ou se dérouleront de dessus l'aissieu peu à peu , selon que l'eau passera d'une séparation à une autre dans le dedans du Tambour.

VII.

Quand la Machine sera ainsi placée dans un lieu éminent , on dividera ou roulera sur l'aissieu les petites cordes ou bandes , par exemple , jusqu'aux points N N. Alors on tiendra prête une Horloge de sable d'une heure , qu'on tournera & retournera quand le sable sera passé , & en même tems on aura la commodité de marquer les heures sur les bandes ou cordes , selon l'espace qui sera découvert , à mesure qu'elles se divideront , ou se dérouleront par la descente du Tambour. On fera donc une marque , où l'on tracera une ligne dans l'endroit où l'aissieu sera descendu chaque fois que le sable sera passé. Au défaut d'une Horloge de sable on marquera les heures par le moyen d'une autre Horloge , à chaque heure qu'elle marquera ou sonnera. On observera encore que l'on peut marquer sur

l'une des cordes , si l'on veut , les heures Italiennes , & sur l'autre les heures Astronomiques , ou telles autres que l'on voudra ; & après les avoir marquées , on les pourra diviser en demies , en quarts , en minutes , &c.

VIII.

Mais remarquez que si le Tambour étoit emporté trop vite par son propre poids , & que les cloisons & séparations mises dedans ne pussent pas le retenir , & l'empêcher d'aller trop vite ; ce seroit une marque que l'aissieu sur lequel on a roulé les bandes , ou devidé les cordes , seroit trop gros. C'est pourquoi il faudra le diminuer de sa grosseur ; & par ce moyen le poids du Tambour devenant plus léger , le mouvement se retardera & empêchera que le Tambour ne descende trop vite.

v. les
Observa-
tions.

OBSERVATIONS.

ARTICLE II.

IL semble que le dessein de l'Auteur soit de grossir beaucoup l'aissieu par les deux bouts ; ce qui se peut faire aisément , comme il le dit , par des cannes ou des virolles qu'on y peut adapter ; mais si on les grossit si fort , on tombe dans un inconvénient , qui est , qu'il sera difficile de voir bien précisément l'heure. Ce gros corps de l'aissieu qui est rond , & qui fait beaucoup de saillie , pour peu qu'on se hausse ou qu'on se baisse , ne fixe pas assez le Rayon visuel , pour le diriger précisément vers l'endroit de l'heure , & la maniere qu'il donne dans le Chapitre suivant est bien meilleure. D'ailleurs cette maniere qu'il nous prescrit , de suspendre le Tambour avec des bandes de parchemin , ne peut

être juste , & les divisions des heures sur ces bandes ne seront point égales , parce que ces bandes étant tournées en forme de volute , les premiers tours qui se développeront auront plus d'étendue , puisqu'ils enveloppent les autres , & étant plus éloignés du centre du Cylindre , agiront plus fortement que les derniers tours pour la descente du Tambour , qui sera plus prompte , & les divisions de l'heure seront par conséquent plus grandes que les suivantes , & toujours ainsi consecutivement en diminuant ; ce qui n'arrivera pas , si on les suspend avec de la corde à boyau , que vous prendrez des secondes , c'est-à-dire , un peu plus grosses que la chanterelle d'un Luth , parce que ces cordes se tourneront sur l'aissieu , qui est de figure cylindrique en maniere de vis ou d'hélice , & non pas de spirale ; ainsi toutes les évolutions étant également tournées sur ce Cylindre , feront que la descente du Tambour sera toujours égale , & par conséquent les divisions qui seront marquées des deux côtes sur les tables , seront aussi égales entr'elles.

Mais afin que l'endroit précis de l'heure soit plus sensible , votre aissieu étant d'une grosseur proportionnée , & non pas excessive , & de la longueur nécessaire de chaque côté pour diviser vos cordes , dont les tours ou circonvolutions se trouveront proche les unes des autres , ce qui se fait de soi-même , il faut enter à chaque bout une petite verge de fer fort menue , de la largeur des tables , qui roulera dessus à mesure que le Tambour descendra , & qui marquera précisément l'heure , comme vous le voyez dans la Figure 3. de la Planche des Observations ¶.

Planche
des Obser-
vations.

Fig. 3.

AA est une portion de part & d'autre de la boîte qui soutient les deux tables , au haut de la-

quelle sont attachées les deux cordes à boyau H, H, qui tiennent le Tambour suspendu. B est une portion du Tambour. M M sont les deux bouts de l'aissieu, sur lesquels les deux cordes H H font leurs évolutions en pas de vis. O O sont les deux petites éguilles ou stiles faites de fil de fer, qui servent d'indice pour marquer l'heure, & qui touchent immédiatement la table; ce qui se fait par le moyen d'une retraite ou feuillure faite dans la boîte pour loger la grosseur de l'aissieu, qui est marquée par L L. P P sont les tables où les heures sont marquées avec les divisions des demi-heures, des quarts, &c. car tout cela se peut. On peut encore quand on aura réglé très-justement son Tambour à faire son tour en une heure, tirer des lignes parallèles d'un fonds à l'autre sur sa bande, comme elles sont marquées a, a, a, & par le moyen d'un petit fil de fer tourné, comme il est montré en b, engagé par le moyen de deux petits maillons de part & d'autre dans les deux indices de l'aissieu, dont nous venons de parler, le reste tourné en console, afin que cela glisse aisément dans la descente du Tambour c.

Plan-
che 1.
Fig. 4.

Q Q est toute la Machine montée, qui vous marquera ainsi les heures, les demi-quarts, & même les minutes.

Plan-
che 1.
Fig. 5.

ARTICLE VIII.

Pour avancer ou retarder la descente du Tambour, on a plutôt fait, & il est plus aisé d'ôter ou d'ajouter de l'eau, supposé que les trous des cloisons soient d'une grandeur raisonnable, que de diminuer ou d'augmenter la grosseur de l'aissieu; ce qui donneroit beaucoup de peine pour en ôter justement ce qui seroit nécessaire.

CHAPITRE VI.

*D'une nouvelle sorte d'Horloge, ou de Montre sans
roues avec un contre-poids.*

I.

Plan-
che 3.

SI l'on veut avoir une Montre d'une autre fa-
çon avec un seul contre-poids & sans roues, il
faut observer ce qui est dessiné dans la Planche
troisième, dans laquelle ABCD est une boete ou
étui de bois, ou d'autre matiere, de telle hauteur
qu'on voudra, & assez large pour contenir le
Tambour que l'on voudra y enfermer. On suppose
que ce sera un Tambour pour le mouvement lent
& tardif.

II.

Il faut faire au haut de cette boete une entaille
ou mortoise marquée F, & en bas une pareille
marquée G, en chacune desquelles on puisse met-
tre une poulie, qui sorte tant soit peu hors le corps
de la boete.

III.

Il faut aussi qu'il y ait une poulie ou bobine fer-
me & attachée à l'aissieu du Tambour, & qui ne
puisse tourner qu'avec le Tambour.

IV.

Supposons à présent que le Tambour étant mis à
sa place dans la boete, & tellement porté sur ses
deux pivots, qu'étant tiré par le contre-poids, il
puisse aisément tourner sur son aissieu. Supposons

encore que le côté I soit en F, & le côté L soit en G; en sorte que la corde paroisse dehors par les deux poulies F, G, & que tout le reste soit caché & enfermé dans la boete; ainsi la corde passera par trois poulies, par F, par G, & par H, qui est à l'aissieu du Tambour, par lequel la corde sera tirée à mesure qu'il tournera, pourvû qu'on lui ait fait faire un tour autour de cette poulie. Il faut ensuite assembler & lier ensemble les deux bouts de la corde si proprement, qu'il ne reste aucune grosseur à l'endroit où on les aura liées ensemble, afin qu'elle puisse être aisément tirée par le mouvement du Tambour.

V.

La petite Figure ou Statue M doit être d'une matière légère, comme de carton, de cuivre en feuille, de bois, d'or ou d'argent en feuille, ou de telle matière que l'on voudra.

VI.

Il faudra qu'il y ait au dos de la Figure une petite anneau, ou deux pinces, comme celles dont on se sert pour tirer les ordures des draps, ou autre chose semblable; avec quoi l'on puisse l'attacher, & la décrocher de la corde quand on voudra, & l'hausser ou baisser avec la main, selon que l'on aura besoin de l'ajuster à l'heure courante. Que cette Figure ait les bras ouverts, afin que les mains servent à marquer l'heure en touchant avec le bout du doigt de la main droite, ou avec une verge de fer, les heures marquées sur la petite colonne NO, & avec le bout du doigt de la main gauche les heures marquées sur l'autre colonne PQ.

VII.

Remarquez qu'au lieu de la petite Figure on peut se servir d'une simple éguille de fer ou de bois, en l'attachant à la corde, comme on l'a dit de la Figure. On y peut mettre aussi une croix, une figure d'oiseau, d'un autre animal, ou telle autre chose qu'on voudra; & il ne seroit pas hors de propos qu'un Religieux y mît l'image de la mort, afin d'y penser plus souvent.

VIII.

Remarquez encore qu'on pourra marquer les heures ou en descendant du haut N & P, en bas marqué O & Q, ou en remontant du bas O & Q en N & P, comme on le souhaitera; & l'on pourra accommoder la statue ou l'éguille de manière qu'elle monte ou qu'elle descende; ce qui dépend de la manière dont le Tambour est posé dans la boîte, qui peut tourner d'un ou d'autre sens.

IX.

Enfin la dernière remarque est, qu'on peut ne mettre qu'une des deux colonnes, où les heures sont marquées, c'est-à-dire, ou N O, ou P Q seulement, ou se servir des deux; ou même y en joindre encore d'autres, & y marquer diverses sortes d'heures, comme les Italiennes, les Astronomiques, les Babylonniennes, &c. Et pour faire marquer les divisions des heures plus justes, nous servirons d'une Horloge de sable, d'un Cadran Solaire, d'une Pendule, ou de toute autre Horloge, ainsi que nous avons dit ci-devant.

OBSERVATIONS.

Puisque l'Auteur propose ici la maniere de faire des ornemens à ces Horloges , de cacher le principe du mouvement , qui est le Tambour , & d'embellir ce qui paroît aux yeux ; on voit bien qu'elles sont susceptibles de tout ce que le génie & l'imagination des Ouvriers peut fournir pour les rendre en état de servir à l'ornement & à la parure des Chambres & des Cabinets : cela est si vrai , que voici une autre idée que l'on propose aussi , pour servir à prouver ce que l'on vient d'avancer , & à échauffer l'imagination des Ouvriers pour en inventer d'autres , qui ayent encore plus l'air de magnificence & de beauté. Celle-ci paroîtra d'une exécution fort facile ; ce qu'il faut chercher.

On peut donc faire un Obelisque , ou comme Planche
ici, une Colonne A. La Base B. Le Chapiteau C. 55 des
Un morceau d'Architrave D. La Frise E. Et la Observa-
Corniche F. Tout ceci peut porter une Lanterne tions.
G , soutenue d'un Corps d'Architecture assez grand Fig. 11
pour loger dans le creux le Tambour qui sert pour
la sonnerie , & loger dans la Lanterne le timbre ,
si l'on veut que l'Horloge soit sonnante.

Toute cette Colonne doit être creuse dans toutes ses parties. Le Fust par dehors se peut faire cannelé à joints apparens , afin qu'ils puissent servir à marquer les heures.

On mettra dans le creux de la Base, ou Piedestal, un Tambour de mouvement lent , dont l'arbre soit enté en chalumeau , comme celui d'une fusée de Montre , afin que l'on puisse remonter cette Horloge ou par derrière , ou par devant ; ce qui se fera aisément en devidant la corde du contre-poids sur

l'aissieu du Tambour avec une clef & un cliquet. H est une étoile ou une fleur de lys, ou un bouton, ou enfin tout ce qu'il vous plaira, qui est attaché à la pointe d'une petite verge de fer qui tient au poids, & qui est assez longue pour sortir un peu au dehors de la Colonne, qui portera sur sa pointe cette étoile qui doit montrer les heures marquées par les joints gravez sur le Fust de la Colonne, & cela à mesure que le poids descendra.

Si l'on veut avoir les minutes, on fera dans la base un Cadran divisé en soixante parties; & après avoir exactement réglé le Tambour à faire son tour juste en une heure; on mettra une éguille à la pointe de son aissieu qui marquera les minutes.

Si l'on veut y ajouter aussi la sonnerie; cela se pourra faire très-facilement, en mettant dans toute la partie qui est portée par le Chapiteau de la Colonne, & qui est assez grande pour cela (étant composée de l'Architrave, de la Frise, & de la Corniche) un Tambour pour la sonnerie, comme l'Auteur le prescrit ci-après, dont le poids descendra par le côté du creux de la Colonne opposé à celui par où descend le poids du Tambour: à l'égard de la descente de la sonnerie, elle se fera par le moyen de deux bascules; dont l'une faisant une secousse, fait détendre l'autre, suivant l'industrie que l'Auteur vous donnera ci-après, & tout cela ainsi exécuté, il faudra loger un timbre dans la Lanterne: si enfin on ne souhaitoit pas de sonnerie, cette Colonne pourra servir à soutenir une Statue, une Figure, un Vase, ou telle autre chose que l'on voudra.

Plan-
che 1.
Fig. 1.

La deuxième Figure de la même Planche ¶¶ représente dans l'intérieur de la Colonne l'arrange-

ment & la disposition des Machines qui donnent le mouvement à l'Horloge. a est le Tambour réglé pour les heures ; dont l'aiguille porte une éguille qui marque les minutes dans le Cadran qui est au piedestal de la Colonne : b est son cliquet pour remonter le poids : c est un pied de biche pour faire lever la bascule m, dont la secousse par sa chute fait lâcher la bascule g, qui tient en arrêt le Tambour de la sonnerie f, par le moyen du pied de biche l : d est une poulie posée immédiatement sous le Tambour de la sonnerie ; pour élever le poids & pour lui donner de la chute : e est le contre-poids avec sa petite verge de fer qui sort de la Colonne, & qui porte à son bout l'étoile o, pour marquer les heures : i est la corde qui suspend le contre-poids : g est le Tambour de la sonnerie garni de ses tablettes horaires, dont l'Auteur donnera ci-après la maniere : h est encore une autre bascule, qui sert à la détente du Tambour g : enfin p est le poids de ce Tambour.

Observez encore qu'il faut faire cette Machine du plus petit volume que l'on pourra, donnant autant de largeur à la bande, que le Diamètre du Tambour.

CHAPITRE VII.

De la maniere de faire une Horloge semblable à celles des Eglises & des Tours.

I.

DAns la Planche quatrième on voit une autre ^{Planche 4^e} sorte d'Horloge fort commode & aisée à faire, parce que si l'Horloge, qu'on a dessein de faire, est

grande, on considérera la Figure ILMN, comme si c'étoit une Tour ou un Clocher; au lieu que si c'est une Horloge de Chambre, nous la regarderons seulement comme un étui ou boëte, faite en forme de Tour, haute de six ou sept pieds, selon la fantaisie de l'Ouvrier, à qui on laisse la disposition de la Machine extérieure.

I I.

Pour ce qui est du dedans de l'Horloge, il faut faire un Tambour du mouvement lent, comme on l'a enseigné dans le Chapitre troisième, & qui est représenté par le Cercle A, dans la Planche quatrième. Il est seulement différent de ceux dont on a parlé, par son aissieu ou arbre.

I I I.

V. les
Observa-
tions.

Cet aissieu marqué FG aura trois pointes au bout marqué G, qui seront en triangle, & également distantes l'une de l'autre; en sorte qu'elles fassent un triangle parfait & équilateral. Il y aura justement autant de distance d'une des pointes à l'autre, qu'il y en a entre chacune des dents de la roue B, C, D, E: nous appellerons dans la suite cet aissieu ainsi fait, un aissieu à trois dents, ou pignon de conduite, comme l'appellent les Ouvriers.

I V.

V. les
Observa-
tions.

Pour sçavoir combien les dents de cette roue doivent être distantes l'une de l'autre, il faut d'abord en sçavoir le nombre, & pour le sçavoir, il faut déterminer combien on veut marquer d'heures sur le Cadran extérieur de la boëte PQRS: parce qu'il y en a où l'on ne marque que douze heures,

res, & d'autres où l'on en marque vingt-quatre. *Planche 4.*
 Cela étant déterminé, on divisera la roue BCDE, en autant de parties qu'on voudra marquer d'heures sur le Cadran PQRS, & l'on divisera chacune de ces parties en quatre dents. Ainsi si le Cadran PQRS marque douze heures, la roue aura quarante-huit * dents : & si le Cadran marque vingt-quatre heures, la roue aura quatre-vingt-seize * dents. Vous prendrez ensuite sur la distance des dents de cette roue la distance des trois pointes de l'aissieu à trois dents. * 36. * 72.

V.

Ayant fait la roue & le Tambour avec son aissieu à trois dents, & voulant enfermer la Machine dans la boete, il faut forger un fer pour servir d'aissieu à la roue BCDE, le riber dans la roue, en sorte qu'il soit stable, & ne vacille pas dans son centre H. Il faudra aussi qu'il soit un peu plus long que l'épaisseur de la boete, où l'on veut poser la roue; de maniere qu'il sorte un peu dehors de la boete pardevant à l'endroit marqué O, qui est le centre du Cadran & de l'éguille. Ainsi cet aissieu passera par trois centres, c'est-à-dire, par celui de la roue BCDE, par celui du Cadran PQRS, & par celui de l'éguille O.

VI.

Il faut qu'il soit ferme & immobile dans le centre de la roue H, qu'il puisse tourner aisément dans le centre du Cadran, & qu'il soit assez ferme au centre de l'éguille, pour l'emporter & la faire tourner avec la roue; mais il ne doit pas être mis avec tant de force dans le centre de l'éguille, qu'on ne puisse l'ôter ou la remettre, & la mettre sur

l'heure que l'on voudra, sans faire tourner la roue.

VII.

Vous mettrez ensuite le Tambour à sa place avec son aissieu à trois dents, après avoir placé dans la boete la roue & l'éguille.

VIII.

Il n'importe pas que l'on place le Tambour dessus, dessous, ou à côté de la roue; il suffit de l'approcher si près, que les dents de l'aissieu du Tambour engrainent aisément celles de la roue: en sorte que le Tambour tournant avec son aissieu, fasse tourner la roue, & avec la roue uniformément l'éguille qui montre l'heure, comme on a dit ci-dessus.

IX.

Si on ne vouloit pas faire la boete, ou chasser aussi haute au-dessus du rez-de-chaussée que la longueur de la corde du contre-poids semble le demander; ce qui seroit au moins de dix palmes (*qui sont environ 7 pieds 3 pouces & demi*) pour n'être pas obligé de monter l'Horloge plusieurs fois le jour, on pourroit seulement la faire assez grande en tout sens pour contenir le Tambour avec la roue, & on pourroit la mettre ainsi diminuée dans un lieu élevé, laissant pendre jusqu'à terre la corde avec le contre-poids.

OBSERVATIONS.

ARTICLE III.

L'Auteur a bien remarqué ici que l'aissieu de ce Tambour étoit différent de celui des premiers, à cause d'un pignon qu'il porte à l'une de ses ex-

trémitez ; mais il n'a pas averti son Lecteur , comme il devoit , qu'il faisoit son mouvement d'une autre maniere , & que ce n'étoit plus ici la descente ou l'ascension du Tambour , qui marquoit les heures ; mais son mouvement circulaire , & cela , par le moyen d'un poids , qui en est le principe : c'est ce qui fait qu'il marque les heures de la même façon que nos Horloges ordinaires dans un Cadran avec une aiguille , & ce Tambour alors ne sert plus qu'à régler le mouvement , & le rendre égal , & non pas à le donner comme dans le Chapitre ci-dessus.

On peut ajouter encore ici , pour éviter la multiplicité des roues , des dents , & des pignons , que comme on règle le tour du Tambour à une heure , de même on peut , quand il est grand & capable de contenir beaucoup de liqueurs , régler & déterminer son tour à douze ou à vingt-quatre heures , en le tournant de sorte que l'un de ses fonds regarde le derriere , & l'autre le devant de la boete où les heures sont peintes sur le Cadran , son poids à côté , attaché à sa corde , & ayant au bout de son aissieu une aiguille. On aura par ce moyen une Horloge fort simple , qui marquera les heures à la manière accoutumée ; ce qui produiroit encore deux autres utilitez. La premiere , c'est que la descente du poids ayant quelque espace raisonnable , on ne seroit obligé de le remonter que tous les huit ou quinze jours. L'autre est , qu'ayant fait une rainure au-devant de la boete de haut en bas , & ayant attaché au poids , comme on vient de dire dans l'Observation du Chapitre précédent , une verge de fer avec une étoile qui paroisse au dehors de la boete , sur laquelle on aura peint les mois , les semaines , les jours , les Fêtes , &c. le poids en des-

cendant , supposé toujours qu'il ait un principe réglé , marqué par cette étoile les jours , les mois , les fêtes , &c.

ARTICLE IV.

L'Auteur se trompe dans cet article au calcul des dents de la roue , quand il dit que si le Cadran a douze heures , le pignon de conduite aura trois pointes ou aîles , & la grande roue quarante-huit dents ; ce qui n'est pas vrai : car il ne faut à la grande roue que trente-six dents à un pignon de trois ; ou s'il y en a quarante-huit , il faut que le pignon en ait quatre ; en supposant toujours , comme il fait , que le Tambour fasse son tour en une heure , puisque trois fois douze font trente-six , & quatre fois douze quarante-huit , & ainsi des autres en augmentant ou diminuant à proportion.

CHAPITRE VIII.

De la maniere de réduire cette Horloge dans une boete à mettre sur une table.

I.

CE sera encore une grande commodité de réduire cette Horloge à une grandeur & une forme propre à mettre sur une table , ou sur une tablette dans une chambre , parce qu'elle ne fera aucun bruit , comme celles qui sont à roues , & qui ont un balancier ; & cela ne sera pas difficile à ceux qui auront compris ce que nous avons dit jusqu'à présent. Mais pour éviter les répétitions , & ajoû-

ter seulement ce qui est nécessaire, supposons qu'on ait fait un Tambour semblable au modèle, mais plus petit que celui que nous avons décrit dans le Chapitre troisième, afin qu'on puisse faire l'Horloge & la boete du plus petit volume qu'il sera possible; mais non pas si petit, qu'il ne puisse servir; & pour cela il faut que les fonds aient un empan (ou neuf ponces) de diamètre, & la largeur de la bande ou pourtour quatre ponces & demi; ainsi il sera d'une grandeur convenable.

I I.

C'est un Tambour de cette grandeur qui est représenté dans la cinquième Planche en AB; on ajoutera à son aissieu en B un pignon, ou plutôt une lanterne de dix ou douze dents ou fuseaux, & sera mis à la place de la poulie pour la corde du contre-poids.

I I I.

On fera ensuite une roue de fer ou d'autre matière dure; mais il n'y a rien de meilleur que d'en fonder une de cuivre, quand on en a la commodité, après en avoir fait un modèle de carton. Cette roue aura du moins soixante dents, ou un plus grand nombre, ainsi qu'on le voudra: c'est celle qui est marquée par CD: sur la tige de l'aissieu de cette roue, vous mettrez un tuyau de bois ou une fusée faite au tour & percée à jour, suivant sa longueur, comme il est marqué en GH. Vous mettrez aussi au bout G deux morceaux de fer ou de bois en croix, qui serviront de bras à remonter le contre-poids en tournant cette poulie autour de l'aissieu de la roue, & par ce moyen la corde du contre-poids se devidera sur la poulie. A l'autre bout

Plan-
che 5.

marqué H vous ajouterez un cliquet ou crochet à ressort I, afin qu'étant tiré par le contre-poids, le crochet l'arrête dans les bras de la croisée de la roue, & qu'en le tournant d'un sens contraire pour hausser le contre-poids, il le cède & le laisse tourner, comme on voit dans toutes les Horloges à roues.

I V.

* De 36
dents.

Il faut placer ensuite la roue D, de telle manière que ses dents engrenent justement les fuseaux de la lanterne B du Tambour, & que les trois dents de son aissieu engrenent les dents de la roue dont on a parlé dans le Chapitre précédent, qui doit être dans la boete derriere la platine du Cadran, & qui porte sur l'extrémité de son aissieu l'éguille qui est au dehors. LMNO est la boete avec un Cadran de douze heures avec son éguille: la roue* de quarante-huit dents derriere. Le Tambour P & la roue Q sont representez dans un autre sens, placez dans leur ordre, non pas directement l'un sur l'autre, mais la roue Q un peu à côté, afin que la descente du contre-poids ne soit pas empêchée par le corps du Tambour: tout cela sera enfermé dans la boete dans leur nécessaire situation.

V.

On comprend aisément par ce qui a été dit, que la composition de cet Horloge n'est pas un ouvrage fort difficile, & qu'il n'y entre pas tant de machines qu'elles puissent embarrasser l'esprit de ceux qui la voudront exécuter, s'ils veulent bien considérer qu'au dehors de la boete il n'y a que le Cadran & l'éguille, & dedans le poids qui fait mouvoir la roue Q; que la roue Q fait mouvoir le

Tambour P, & que le Tambour P avec son aiffieur à trois dents fait tourner la roue * de quarante-
huit dents, qui fait auffi tourner avec foi l'éguille, ^{* De 36 dents.}
comme nous avons dit ci-deffus.

V I.

Ce font là toutes les parties qui compofent l'Horloge réduite en petit, dans une boete propre à mettre fur une table, & c'est celle dont je me fers plus volontiers.

V I I.

La mienne a une boete haute de deux palmes & demi (*c'est environ vingt-deux ponces*) elle a un palme & demi (*treize ou quatorze ponces*) de face, & un peu moins d'un palme (*huit à neuf ponces*) de profondeur. La lanterne du Tambour marqué B a huit dents. La roue D en a foixante-douée, & la corde lorsque le contre-poids est levé, fait trois tours & plus autour de la fusée de la roue, & va vingt-sept heures avant que le contre-poids foit au bas.

V I I I.

Si on vouloit avec la même hauteur du contre-
poids faire aller l'Horloge plus long-tems sans y ^{v. les}
toucher, on pourra faire une autre roue sembla- ^{Observa-}
ble à celle qui est marquée B, sans le tuyau de bois ^{tions.}
ou fusée pour la corde, mais avec un pignon comme celui du Tambour: ainfi on viendroit à bout de son deffein, & elle iroit encore plus long-tems, si on y mettoit plus de roues; mais auffi le nombre des roues augmenteroit la grandeur de la boete, le poids & la confusion. Mon Horloge a la commodité de pouvoir être montée avec une clef sans ou-

Plan-
che 5.

vrir la boete , comme les Montres que l'on porte sur soi ; c'est une commodité qu'on peut apporter à toutes les autres Horloges , & à dire le vrai , j'avois résolu de n'en point parler , afin qu'on s'exercât l'esprit à la chercher pour la commodité qu'on en reçoit , mais le même motif qui m'a fait entreprendre d'écrire , m'empêche de taire des choses qui peuvent donner quelque satisfaction à plusieurs personnes.

IX.

La maniere donc de monter cette Horloge avec la clef est telle. Il faut laisser en tournant la fusée trois grosseurs , que les Tourneurs appellent quarrés , pour servir d'arrêts à la corde , & l'empêcher de glisser de dessus la fusée , comme il est marqué dans la Figure R : il y aura un quarré à chaque bout , & un dans le milieu , qui sont beaucoup plus élevez que le corps de la fusée. On attachera deux cordes à la fusée , qui seront séparées par le quarré du milieu : à une de ces cordes sera attaché le contre-poids , qui pendra , par exemple , du côté droit de la fusée , comme il est représenté. L'autre corde sera sans poids , & sera tournée sur le côté gauche de la fusée V , & son bout lié à une autre fusée faite exprès , & placée en quelque endroit un peu éloigné des roues , où il sera le plus commode & le moins embarrassant.

Cette fusée qui est représentée dans la Figure S , sera montée sur une autre comme une autre roue , afin qu'elle soit tournée facilement avec la clef sur ses pivots , dont celui qui est vers le côté de la boete , sera quarré T , & allongé assez pour sortir un peu hors de la boete par un trou qu'on y fera pour cela , afin que la clef Y puisse aisément embrasser ce quarré par son trou quarré.

X.

Voilà comme par ce moyen nous aurons sans peine ce que nous demandons, parce qu'en tournant avec la clef Y, le bout de l'aissieu de la fusée T qui sort un peu hors de la boete, la corde V se tournera autour de la fusée R, & en même tems la corde X sera tournée de l'autre côté, & la fusée & le poids qui est attaché à cette corde sera enlevée en haut, parce que la corde est liée à la fusée du côté gauche, & que le contre-poids est tiré par la corde qui est du côté droit. Et parce que cette fusée S demeure libre, & sans que rien l'empêche de tourner de tous côtez, pendant que le contre-poids fait son office, & donne le mouvement à l'Horloge en descendant peu à peu, cette fusée aussi laissera la corde peu à peu se devider, sans embarrasser l'Horloge.

OBSERVATIONS.

ARTICLE VIII.

AU huitième Article notre Auteur donne un moyen, pour ne pas remonter son Horloge si souvent, qui est fort embarrassant & de grands frais : la quantité de roues dentées & de pignons qu'il demande ne se pouvant faire qu'avec beaucoup de dépense, qui est justement ce qu'il faut éviter, aussi-bien que la confusion & la grandeur de la boete pour les loger ; les Machines les plus simples, à l'imitation de la nature, étant les meilleures.

On a un moyen bien plus aisé, & qui coûte moins : laissant donc votre Horloge sur votre table sans hausser davantage la boete pour avoir de

la chute pour le poids , vous vous servirez de poulies dont vous augmenterez le nombre tant qu'il vous plaira sans embarras , à la maniere des moulins : mais il faut aussi observer , qu'à mesure que vous multipliez vos poulies , vous devez augmenter le poids à proportion ; ce qui devidera en peu d'espace beaucoup de corde. Et comme l'Auteur vous donne la facilité de vous servir d'une manivelle , ou d'une clef pour remonter le poids , de quelque longueur que soit la corde qui aura été multipliée par les poulies qui la replient entr'elles , cela ne sera point ennuyeux , parce que cela se fait fort vite.

CHAPITRE IX.

D'une Horloge qui en même tems montre l'heure , le jour de la semaine , celui du mois , le cours de la Lune , &c.

I.

Plan-
che 6.

JE ne disconviens pas qu'il ne soit assez difficile de faire entendre par le discours la composition de cette Horloge ; ce qui seroit aisé , si l'on pouvoit faire sur du papier des roues materielles & mobiles ; cependant avec le simple dessein de la Planche sixième , on l'entendra sans doute fort clairement , si on la regarde avec attention.

II.

Je dis donc qu'il faut pour cela dans cette Horloge outre le Tambour cinq autres roues de cuivre , ou d'autre matiere , & qui ne soient pas fort épaisses , parce qu'elles fatiguent peu ; mais qui

soient solides & stables, & qui se conservent droites & sans se courber ni fausser; elles sont représentées dans la Planche par les Cercles A, B, C, D, E, F : nous parlerons de chacune en particulier, & nous enseignerons la maniere d'exécuter ce que nous proposons.

III.

Le premier Cercle A est un Tambour du mouvement lent avec l'aissieu à trois dents, comme dans les deux Horloges précédentes. V les Observations.

IV.

Le second B, est pareillement la roue de quarante-huit dents pour douze heures, ou de quatre-vingt-seize pour vingt-quatre, laquelle, comme nous avons dit dans le Chapitre septième, doit être placée dans la boete; c'est celle qui fait mouvoir l'éguille, qui dans cette Horloge doit être située de même que dans les autres; cette roue B doit avoir auprès du centre un pignon de quatre dents, avec lesquelles elle donnera le mouvement à la roue suivante marquée C. V. les Observations.

V.

Le troisième Cercle C, est la roue pour marquer les semaines, qui doit avoir dans sa circonférence cinquante-six dents, dont la superficie plate doit être divisée en sept parties égales, pour les sept jours de la semaine, qui sont écrits dans l'endroit qu'on voit dans le même Cercle, qui est joint avec cette roue; & qu'au tour de son centre il y ait un pignon de quatorze dents, qui donnera le mouvement aux deux autres suivantes marquées D, E.

V I.

V. les
Observa-
tions. Le quatrième D, est une roue qui montre le cours de la Lune ; elle a dans sa circonférence soixante dents : il faut qu'elle ait dans sa superficie plate auprès du centre un Cercle pareillement divisé en soixante parties ; sur ce Cercle on marquera deux fois les nombres depuis un jusqu'à trente, pour les jours de la Lune. Sur cette même surface plate on marquera deux faces de deux Lunes diamétralement opposées ; l'une & l'autre sera grande selon la capacité de la roue. Ainsi chaque face de Lune occupera le demi-cercle de la roue avec les trente nombres de ses jours marquez dans la circonférence, observant que le nombre quinze soit toujours dans l'espace qui est au dessus de la face de la Lune, avec tel ordre que l'on voudra, & selon le côté que l'on fera tourner la roue qui recevra son mouvement du pignon C.

V I I.

V. les
Observa-
tions. Le cinquième Cercle E, est une roue pour marquer les jours, qui aura dans sa circonférence soixante-deux dents, elle sera tournée par le même pignon C.

Cette roue aura dans sa superficie plate un Cercle divisé en trente parties égales : on y écrira les nombres pour les trente jours du mois, & quand le mois en aura trente-un, il faudra pour cette fois prendre la peine de toucher la roue, & de la reculer d'un nombre. Faites avancer hors sa circonférence un petit bras ou indice de fer, de telle longueur que la pointe S avance un peu sur les dents de la roue F, afin qu'après son tour de trente jours, elle puisse faire tourner la roue F, où

sont inscrits les mois, d'une douzième partie : c'est pour-
 quoi il faudra que ce petit bras soit arrêté & attaché ferme sur le nombre de trente, qui est le
 jour du mois, mais un peu éloigné de la roue E,
 afin qu'il n'empêche pas le mouvement du pignon
 C, qui la fait tourner.

VIII.

Ce Cercle F, est une roue qui aura seulement
 douze dents un peu grandes, parce que moins il y
 en a, plus il faut qu'elles soient larges : sa surface
 sera pareillement divisée en douze parties pour les
 douze mois de l'année, & les noms en seront écrits
 par ordre & obliquement, ainsi que l'on voit dans
 la roue F, selon qu'il sera plus commode. Car on
 doit prendre garde que dans la Planché sixième la
 roue F est cachée sous toutes les autres ; mais on
 la peut placer dessus & à côté, comme l'on vou-
 dra, pourvu qu'elle puisse être touchée & menée
 par le petit bras S.

IX.

Il ne nous reste plus qu'à parler de la boete de
 cette Horloge, qui ne demande pas moins d'exa-
 ctitude que les roues dont on a parlé ; car c'est
 d'elle que dépend la beauté & la bonté de la Ma-
 chine, & particulièrement de la face ou de la pla-
 tine de devant, dans laquelle doivent entrer tous
 les pivots de ces roues, qui doivent toutes tour-
 ner sur leur centre au dedans de la boete, & non
 au dehors.

Supposons que la face ou le devant de cette
 boete soit la figure GHIL, faite d'une matiere non
 trop épaisse, mais dure & stable, afin qu'elle ne
 gauchisse pas, & que par le changement des tems

elle ne se déjette point, comme fait le bois qui se tourmente ordinairement: il seroit même plus à propos de la faire de cuivre, qu'on pourroit plus aisément embellir de gravures ou de peintures, suivant son inclination.

X.

Il faut que cette face ou plaque de devant soit assez grande pour contenir toutes les roues susdites mises en leur place, & qui doivent toutes, excepté le Tambour A, & la roue B, avoir leurs pivots dans des trous faits dans cette plaque, pour pouvoir y tourner aisément. Mais avant que de les engager ainsi par leurs pivots dans ces trous, il est nécessaire de prendre avec un Compas leurs calibres, pour marquer les distances entre les roues, à cause de quelques éhancrures & évuidures qu'il conviendra faire à cette plaque de devant, par lesquels paroîtront les endroits des roues qu'il faut voir.

XI.

Le premier trou que l'on doit faire à la plaque de la boete, doit être petit pour recevoir le pivot de la roue B, où l'éguille est attachée, qui le couvrira; on ne l'a pas dessiné dans cette Figure, mais vous en verrez la Figure dans le Chapitre septième.

XII.

Vous ferez en second lieu, une éhancrure à l'endroit de la roue C, où vous voyez marqué une †; cette évuidure est marquée par des petits points, & assez grande pour faire paroître l'espace d'un jour à l'autre: en sorte qu'en tournant la roue C, on puisse voir par ce vuide les jours de la se-

maine l'un après l'autre , parce qu'en cachant un jour d'un côté , il en paroîtra aussi-tôt un autre.

XIII.

Le troisième trou répondra à la roue D ; il sera rond & assez grand , pour faire paroître la face de la Lune , au dessus duquel il y aura une autre petite ouverture carrée , par laquelle on verra le quantième des jours de la Lune , comme il paroît dans l'endroit entouré de petits points. Ainsi on verra que quand une des faces de la Lune sera toute cachée du côté droit du trou , l'autre face commencera à paroître du côté gauche , & par le petit trou contigu au grand , on verra le nombre 1 , qui est le premier jour de la Lune , & ensuite les autres nombres l'un après l'autre , selon le mouvement de la Lune , observant encore un coup , que le nombre 15 réponde verticalement sur les faces de la Lune , afin qu'il arrive justement dans la Pleine-Lune , comme il est marqué dans la Figure D.

XIV.

Il faut que le quatrième trou soit fait entre les deux roues E , & F , à moins qu'on ne veuille en faire deux , il sera évuidé de manière qu'on puisse voir au travers les circonférences des deux roues , l'une desquelles , c'est-à-dire , F , montrera le mois courant , & l'autre E , montrera le quantième du même mois.

XV.

Si quelque bel esprit sçavant dans l'Astronomie & dans l'Arithmétique , vouloit joindre aux susdites Horloges la Montre du cours des Planetes ,

de l'Epaëte , de l'Indiction Romaine , &c. il en viendroit facilement à bout , dès lors qu'il auroit compris ce que nous avons dit ci-dessus ; parce qu'en faisant avec les mêmes règles une roue différente pour chaque Planete , ou pour ce qu'on voudra ; & ajustant le nombre des dents de chaque roue avec le nombre des jours que demande le cours de chaque Planete , ou de ce qu'on voudra représenter par les roues , il exécutera son dessein.

XVI.

Voilà la description de la Montre que j'avois proposée , pour avoir en même tems le mois , le jour du mois , le jour de la Lune , de la semaine , l'heure courante , &c.

XVII.

Ceux qui voudront s'en servir avec plaisir doivent prendre soin que les roues soient bien faites & bien placées dans leurs centres ; que la distance soit égale entre les dents des roues & des pignons. Il n'est pas nécessaire que les roues soient entr'elles d'une même grandeur , mais il faut qu'une roue ne soit pas trop proche , ni trop éloignée de l'autre , afin qu'elle puisse recevoir & donner le mouvement sans empêchement ; que les trous de la plaque du devant soient faits en leur place , & répondent chacun à sa roue ; qu'enfin la Table sur laquelle est posée la Machine soit bien ferme & bien appuyée , afin que les roues reçoivent toujours un égal mouvement du Tambour A , & de la roue B.



OBSERVATIONS.

OBSERVATIONS.

ARTICLE III.

L'Auteur fait encore ici la même faute sur le plan-calculation des dents de la roue & du pignon qui che 6. l'engraine, & nous ne mettons cette Observation que pour avertir le Lecteur d'y prendre garde, & de ne pas s'y laisser tromper.

ARTICLE IV.

Ce calcul est bon si la roue de douze heures a un pignon de quatre aîles ou dents, étant obligée de faire deux tours pour faire avancer la roue C d'une septième partie, qui doit par conséquent être composée de cinquante-six dents.

ARTICLE VI.

L'Auteur s'est encore trompé ici dans son calcul, soit pour le pignon, soit pour le nombre des dents de la roue. A l'égard du pignon il est certain que s'il est composé de quatorze aîles ou dents; comme on voudra les appeler, la roue n'en ayant que soixante, fera son cours entier en un mois, comme la roue E, qui a à peu près le même nombre de dents, & qui est menée par le même pignon; cependant l'Auteur par son système prétend qu'elle ne fasse qu'un demi tour pour chaque Lunaison, ce qui ne se peut. Pour rectifier tout cela, ou il faut qu'il n'y ait que sept aîles au pignon, ou qu'un tour entier de la roue ne marque qu'un cours de Lune avec le pignon de quatorze; ce qui paroîtroit plus raisonnable sans ces deux faces de Lunes em-

Plan-
che 6. barrassantes ; mais pour mieux faire paroître la Nouvelle-Lune , son Croissant , son Plein , & son Décours , il n'y a qu'à mettre sur la roue qui représente la Lune , une autre plaque taillée ou échan-crée , comme celle que l'on a coûtume de mettre aux petits Cadrans Solaires , pour marquer le cours de la Lune ; ce qui est si commun , que l'on n'a pas jugé nécessaire d'en enseigner ici la manière.

A l'égard de la roue , il faut observer qu'au lieu des soixante dents , il n'y en faut mettre que cin-quante-neuf ; ce qui se rapportera mieux au bout de l'année , à la supputation de l'Epaëte , qui est de trois cens cinquante-quatre jours , onze jours moins que le Soleil , qui en a trois cens soixante-cinq ; & la raison est , que le pignon étant double , la moi-tié de cinquante-neuf dents étant multipliée par douze , fait trois cens cinquante-quatre , qui est ce qu'il faut pour faire la différence des onze jours de l'Epaëte d'avec les trois cens soixante-cinq jours de l'année du Soleil.

ARTICLE VII.

A son compte il ne faudroit que soixante-une dents à la roue E , sans donner la peine au Maître de l'Horloge de toucher à cette roue quand le mois aura trente-un jours. La raison de cela est , que le pignon de la roue C étant de quatorze , c'est deux dents pour chaque jour , qui feront en un mois trente jours pour l'un , & trente-un pour l'autre ; ce qui fera au bout de l'an trois cens soixante-six jours , & alors au lieu d'y toucher six fois l'an , on n'aura la peine d'y toucher qu'une fois à la fin de l'année , pour mettre la roue juste , encore ne sera-t'on pas obligé de le faire dans l'année Bissextile , qui a trois cens soixante-six jours.

CHAPITRE X.

*De la maniere de joindre aux Horloges ci-dessus
un timbre pour sonner les heures , & pour
le reveil-matin.*

I.

TOut le monde ne se contente pas d'une Horloge qui marque seulement les heures sans les sonner ; d'autres n'aiment pas aussi à entendre, principalement pendant la nuit , le bruit d'un timbre. Quant à ceux qui aiment à connoître par le son d'une cloche combien le tems passe vite ; nous leur apprendrons la maniere de joindre à ces Horloges muettes une sonnerie qui marque & sonne distinctement toutes les heures.

II.

Supposons donc qu'on ait préparé un Tambour pour le mouvement prompt , comme nous l'avons enseigné dans le Chapitre second , pour le placer dans celui qu'on voudra des Horloges précédentes, auprès d'un Tambour de mouvement lent , comme il est représenté dans la septième Planche , où nous supposons que A est le Tambour du mouvement lent ; que B est le Tambour du mouvement vite , & que tous les deux sont mis en leur place dans la boete , comme nous l'avons enseigné ci-dessus.

III.

Nous supposons ensuite que CDE est un cliquet en bascule fait de bois ou de fer , ou d'autre maniere pour arrêter le cours du Tambour B , auquel

A a ij

Plan- on fera une dent ou pied de biche , & à la bascule
che 7. il y aura un petit crochet qui se dégagera facile-
ment de la pointe du pied de biche. Cette bascule
doit être mobile sur son pivot D , & tellement en
équilibre , que la partie E soit pourtant un peu
plus pesante que la partie C , & qu'étant tirée du
côté C , le crochet E se dégage aisément , & re-
tourne ensuite de soi-même se racrocher en retom-
bant sur le corps du Tambour. FGH est une autre
bascule de même matiere que la précédente , qui
étant mobile en G , pese plus du côté F , que du
côté H : de sorte que les deux bouts des deux bas-
cules G & F , étant attachez avec une ficelle d'une
longueur suffisante , & le bout H étant baissé par
le pied de biche , fait exprès dans le Tambour A ,
l'autre bout F se haussera , & puis en retombant
il donnera une facade à la partie C de la bascule
d'en haut ; ce qui faisant lever la partie E , fera
lâcher le crochet , & laissera la liberté au Tambour
B de faire son mouvement , qui servira pour faire
sonner les heures , comme nous dirons ci-après.

I V.

V. les
Observa-
tions.

Je trouve fort à propos que l'on fasse cette dent
ou ce pied de biche H , pour parler en terme d'Ou-
vriers , près de la poulie , & le plus près que l'on
pourra de l'aissieu du Tambour A , & non pas vers
la circonférence extérieure : & la raison est , que
plus elle sera près de l'aissieu & du centre du Tam-
bour , plus elle aura de force pour lever la bascu-
le FGH.

V.

A présent que l'on a vû de quelle maniere on
peut donner le mouvement au Tambour du mou-
vement prompt marqué B , & comment on l'arrê-

te, disons de quelle maniere on le fait sonner. Après avoir fait choix d'un ais ou tablette de l'épaisseur d'un petit travers de doigt, & d'une largeur proportionnée à la grandeur de l'Horloge, ce morceau de bois étant coupé en rond, & réduit au même diamètre que le Tambour, nous diviserons la circonférence en cinq parties égales, puis nous le couperons en sorte qu'il ait cinq angles égaux, comme ils sont marquez à la septième Planché dans la Figure MN, & dans l'angle N nous ferons un trou quarré excentrique, c'est-à-dire, qui ne soit pas dans le centre de la Figure : c'est par ce trou que doit passer l'aissieu du Tambour B.

VI.

Cela étant fait, on taillera six pieces ou morceaux de bois, que nous nommerons tablettes horaires, environ de la même épaisseur que cet ais à cinq angles MN : on leur donnera la longueur d'une des faces du Pentagone, c'est-à-dire, la distance qu'il y a d'un angle à l'autre. Ces morceaux de bois doivent avoir la Figure qui est marquée en *a, b, c, d, e, f* ; ils seront tous attachez & pendans l'un à l'autre avec des clavettes mobiles. Il faut mettre dans leur circonférence des dents de fer ou d'autre semblable matiere, pour hausser le marteau : on en mettra une dans le premier morceau, deux dans le second, & ainsi jusqu'au sixième, qui aura six dents. Ces six pieces de bois ainsi attachées ensemble, doivent être pendues autour de la planche ou ais MN. Mais afin qu'elles ne tombent ni par devant ni par derriere cet ais, & qu'elles se placent directement dessus l'une après l'autre, on fera deux ronds avec deux planchettes fort minces, semblables à des fonds de

V. les
Observations.

Plan-
che 7. boetes plus grands que M , N , comme les repré-
sente le Cercle C PQR : on les clouera ou atta-
chera des deux côtez de la planche pentagonalle
MN ; en sorte pourtant que le centre de ces deux
ronds se rencontre au trou quarré N. Ainsi les
six pieces de bois qui seront renfermées entre ces
deux fonds , pourront tourner autour de cette
planche , sans qu'elles puissent tomber ; mais pre-
nez garde que ces six pieces soient un peu plus
minces que la tablette MN.

V I I.

Toutes ces pieces étant ainsi disposées & atta-
chées ensemble , on appliquera le tout à un des
fonds du Tambour B , & l'on fera passer l'aissieu
du Tambour par le trou quarré N ; ainsi elles tour-
neront en même tems que le Tambour.

V I I I.

Supposons que toutes ces Machines soient en-
fermées dans la boete , & posées chacune à sa pla-
ce ; il est évident que le Tambour par son mouve-
ment faisant tourner la piece de bois ou tablette
horaire *ab* , qui est mise sur M , rencontrera avec
ses dents la queue du marteau , & en le haussant , le
fera frapper sur le timbre : mais les pieces *af* , *bc* ,
& les autres qui sont plus basses , passeront sans y
toucher , parce que la tablette à cinq angles faisant
son tour sur le trou N , qui est excentrique , ne
peut arriver jusqu'à cette circonférence que par
l'endroit marqué M.

I X.

Quand le Tambour aura fait un tour , les petites
pieces qui font lever le marteau auront changé de

place , & la piece *bc* qui a quatre dents se trouvera à la place où étoit *ab* , avec trois dents ; & ainsi successivement.

X.

L'endroit *Z* où se fait le mouvement du manche du marteau , peut être fait dans le haut de la boete , ou dedans , selon qu'on voudra qu'on voye , ou qu'on ne voye pas le timbre ; mais il faut éviter que le marteau après avoir frappé son coup , ne demeure appliqué au timbre ; ce qui feroit un son fort desagréable. Pour éviter cet inconvenient , il n'y a qu'à mettre dessous un ressort ou fil de fer qui le soutienne un peu en l'air , & avoir soin que le timbre soit très-fermement attaché par ses anses à son mouton , en sorte qu'il soit immobile.

X I.

Voilà ce que j'ai imaginé de plus facile à représenter sur le papier , & à exécuter pour joindre la sonnerie aux Horloges muettes : on laisse à l'industrie de l'Ouvrier le soin d'en imaginer d'autres , ou de pratiquer la maniere qui est en usage dans les Horloges à roues , ou celles qu'enseigne le Pere Archange Radi , dans son Traité des Horloges de sable : ou bien enfin celles qu'enseigne le Pere Joseph de Caprillia Capucin , dans son Traité des Horloges à roues , qui est fort aisé.

X I I.

Ce qui a été dit ci-dessus , fera aisément inventer la maniere d'ajouter un reveil-matin à ces Horloges , parce que faisant des trous plus grands aux cloisons du Tambour , nous aurons un mouvement plus prompt. Et si on fait autour du Tambour plu-

V. les
Observa-
tions.

ficurs dents pour hausser le marteau ; cela produira un son , qui sera d'autant plus propre pour un reveil-matin , qu'il sera plus confus & plus grand. On n'a pas même besoin d'un Tambour pour cet effet , parce qu'avec une seule roue , ou une seule fusée entourée de dents pour lever le marteau , qui doit être ajusté de sorte qu'il ne fasse son effet qu'à la fin de l'heure qu'on voudra ; on aura le même avantage qu'avec le Tambour dont nous avons parlé.

O B S E R V A T I O N S.

A R T I C L E I V.

Plan-
che 7.

C'Est par cette même raison des contraires qu'il met le crochet ou pied de biche E pour la détente à la circonférence du Tambour B , afin que la bascule CDE se dégage & se décroche avec plus de facilité pour faire lâcher le Tambour , & cela à la plus petite impression de secousse que lui donnera la bascule FGH par sa chute.

A R T I C L E V I.

Les morceaux que vous aurez tiré des échan-
cures de votre Pentagone , peuvent fort bien servir pour vos tablettes horaires , pourvû que vous les ayez scié proprement , & diminué après un peu d'épaisseur , puisque ces tablettes sont la portion juste que vous avez ôté de votre rond de bois , qui est aussi la figure que ces tablettes doivent avoir , observant qu'il faut en rogner un peu les extrémités ou les arrondir , en ôtant l'arrête vive pour les faire jouer aisément dans leurs clavettes.

Notre Auteur ne va pas plus loin que de donner

six dents ou six chevilles à une tablette , & c'est là le plus qu'il veut qu'elles soient capables de frapper : il avoue néanmoins dans le Chapitre suivant qu'on peut en mettre davantage , & il est vrai que dans une Machine assez grande , comme si c'étoit une Horloge de Clocher , on en peut mettre sur une tablette jusqu'à douze fort facilement , en observant toutefois de moderer le mouvement du Tambour , & faire en sorte qu'il ne soit pas si prompt , pour donner le tems de compter les heures distinctement.

ARTICLE XII.

La maniere que l'on a de faire un réveil est si aisée , si facile , & de si peu de frais , qu'il ne faut point s'embarasser pour en chercher d'autre. Cette Machine n'étant composée que d'une roue de rencontre , avec une poulie mobile d'un sens sur son arbre , & retenue par un cliquet de l'autre sens. Cette poulie porte la corde du contre-poids , le marteau qui frappe le timbre est à deux têtes , dont la queue est garnie de deux palettes , comme l'arbre d'un balancier , que la roue de rencontre fait mouvoir à droit & à gauche avec beaucoup de vitesse. On n'a besoin que d'une détente , qu'il faut adapter , selon que l'Horloge est construite ; ce qui n'est pas difficile de faire , puisqu'aux Tambours qui marquent les heures en descendant , cette détente , pour faire sonner le reveil-matin , a été fort bien trouvée par ceux qui en font pour le Public.



CHAPITRE XI.

*De la maniere de faire avec de l'eau vive une Horloge
perpetuelle , qui marque & sonne les heures.*

I.

Que le Lecteur ne soit pas surpris de cette proposition : je ne promets pas ici l'invention d'un mouvement perpetuel , que tant de beaux esprits ont cherché en vain depuis tant de siècles ; je sçai qu'Aristote enseigne que tout ce qui est mû reçoit son mouvement d'un autre corps. Ce que je promets est une Horloge perpetuelle , qui par le moyen du cours de l'eau de quelque Fontaine ou de quelque Riviere , ira pendant plusieurs mois , même pendant plusieurs années , sans qu'on ait besoin d'y toucher. C'est ainsi que nous devons entendre le terme de perpetuel , & non pas que cette Horloge doive toujours durer ; car dans ce sens elle seroit éternelle : ce qu'il nous est défendu de croire.

II.

Quoique je vienne de vous dire qu'on n'aura pas besoin d'y toucher , j'entens qu'il ne sera pas nécessaire de la remonter comme les autres ; mais si l'on étoit quelquefois obligé d'avancer ou de reculer l'éguille , comme pareillement s'il arrivoit qu'au bout de deux ou trois ans on fût obligé de changer l'eau du Tambour , cela n'empêcheroit pas qu'on ne pût nommer cette Horloge perpetuelle , attendu qu'il est impossible de rien voir sur la terre qui soit entierement parfait ; particulièrement dans les

Horloges , qui perdent continuellement quelque chose de leur perfection par leur mouvement , quelque soin & quelqu'adresse qu'on ait apportée à leur construction. C'est pourquoi s'il se trouvoit une Horloge qui allât toujours bien , sans qu'il fût jamais nécessaire de la raccommoder , quand même elle ne seroit que de fer , ou de méchant bois , on peut dire que tout l'or du monde ne la pourroit pas payer.

III.

Mais pour venir à la construction de cette Horloge perpetuelle , il faut supposer d'abord qu'on ait de l'eau vive & courante , qu'on puisse faire monter jusqu'à l'endroit où l'on voudra placer l'Horloge. On a cette commodité dans la plûpart des Villes d'Italie , parce que l'eau , qui a naturellement un cours rapide , peut monter jusqu'au haut des maisons , par le moyen de quelques Machines ; ce qui fait qu'on voit dans plusieurs Maisons des Jets d'eau qui viennent des Rivieres.

IV.

Supposons en second lieu , qu'on ait fait un Tambour du mouvement lent , mais plus grand que celui dont nous avons parlé ; parce que pouvant contenir une plus grande quantité d'eau , on pourra faire les trous des cloisons plus grands , & l'eau sera moins sujette à se corrompre. Si ce Tambour avoit , par exemple , trois palmes de diamètre (*qui sont deux pieds trois pouces*) on pourroit faire les trous avec une alêne ou une grosse épingle : d'où il s'enfuit , qu'en mettant dedans de l'eau distillée à proportion des autres Tambours , dont nous avons parlé au Chapitre troisième , il est constant qu'elle

s'y conserveroit trois ou quatre ans sans se corrompre assez pour ne pouvoir plus passer.

V.

Plan-
che 8.

Nous ajouterons à ce Tambour, que nous supposons aussi avoir un pignon à trois dents à son aissieu, comme nous l'avons dit dans un autre endroit, dix ou douze godets autour de sa circonférence, de la maniere qu'on peut voir dans la Planche huitième au Cercle A.

VI.

Il faut aussi que ces godets soient de bonne matiere, comme celle des Tambours, afin que la rouille ne les mange pas, & qu'ils soient faits en forme de boetes quarrées, ouvertes seulement d'un côté, par où l'eau entre & sort : au reste il faut qu'ils soient bien soudés du côté du Tambour, afin qu'ils se tiennent pleins quand il est besoin.

VII.

Il est impossible de donner des règles pour la grandeur de ces godets, à moins que de sçavoir la grandeur du Tambour où l'on doit les appliquer ; & l'on ne peut pas non plus dire de quel côté on les doit placer, à moins que d'avoir auparavant ajusté le mouvement du Tambour avec un contre-poids de plomb ou d'autre matiere, en tournant la corde du contre-poids autour du Tambour, où l'on doit après appliquer les godets. Après quoi on pesera le contre-poids ; & supposé, par exemple, qu'il pese deux livres, on fera les godets de telle grandeur, que la moitié de ces godets puisse contenir à peu près deux livres d'eau (*qui est environ une pinte*) si on les avoit fait trop grands, on pour-

ra facilement les diminuer avec des cizailles; mais il seroit plus difficile de les aggrandir s'ils étoient trop petits.

VIII.

Je dis qu'il faut que la moitié des godets contiennent autant pesant d'eau, que le contrepoids de che & plomb pesera; parce qu'il y a toujours la moitié de ces godets qui est pleine d'eau, & l'autre moitié est toujours vuide, comme la Figure A le montre. On doit regarder cette Figure BCDE, comme représentant un trou ou fenêtre, ou autre endroit pour contenir le Tambour avec tous ces accessoires. Il faut aussi avoir fait monter l'eau jusqu'au dessus du Tambour, qui ensuite tombant du côté BD par le trou ou canelle F, remplira successivement tous les godets attachez au Tambour, qui aussi dans le tems de son évolution se vuideront de même quand ils seront en bas, & qu'ils commenceront par le mouvement à passer de l'autre côté, & par conséquent si le cours de l'eau est perpetuel, le mouvement du Tambour sera perpetuel, & l'Horloge ira toujours.

IX.

Quant à la maniere de placer le Tambour dans la place qui est faite au mur, en sorte qu'il tourne dans un chassis de fer ou d'autre matiere, je n'en dirai rien, non plus que de la maniere de faire les conduites & les réservoirs de l'eau, tant au dessus qu'au dessous du Tambour; parce qu'il me semble que c'est une chose facile, dont je laisse l'exécution à la discrétion de l'Ouvrier.

X.

- A l'endroit F, par où vient l'eau, il sera bon de V. les

Observations. mettre un robinet , parce qu'en l'ouvrant plus ou moins , & appetissant ou aggrandissant les godets , on pourra fort aisément avancer ou retarder l'Horloge.

X I.

Remarquez que la fenêtré ou ouverture qui est au mur pour enfermer la Machine , doit être en dedans de la Maison , & non pas en dehors du côté où sera la Montre ou Cadran , si l'Horloge est faite pour un lieu public : & quand même elle seroit faite pour le dedans de la Maison , il est bon d'avertir que cette fenêtré qui est faite dans le mur puisse être fermée & ouverte facilement d'un volet , sans empêcher l'Horloge d'aller , & sans qu'on voye le mouvement ; car on ne doit voir en tout que la Montre de douze ou de vingt-quatre heures : ce que nous avons dit dans les Chapitres sept & huit , c'est-à-dire , que derriere le Cadran , & au dedans de la fenêtré faite dans le mur , il y a une roue de quarante-huit , ou de quatre-vingt-seize dents , selon que l'on veut que la Montre soit de douze ou de vingt-quatre heures. Il faut aussi qu'il y ait une verge de fer attachée au centre de cette roue qui tourne avec elle , dont le bout portera l'éguille , & lui fera faire le même mouvement , dont cet aissieu * à trois dents est le principe , comme nous avons dit dans les Chapitres précédens.

V. les
Observations.

* A quatre
dents.

X I I.

Quelqu'un demandera peut-être si l'on peut ajouter une sonnerie perpetuelle à cette Horloge : on n'en doit pas douter , puisqu'il y a un principe de mouvement , qu'on suppose ici l'eau vive ; on peut par ce moyen non seulement faire sonner les heu-

res, mais encore faire chanter des oiseaux, faire Plan-
 aboyer des chiens, faire jouer des orgues, & plu- che 3.
 sieurs autres gentilleffes. Mais laissant tout cela aux
 industrieux, je dirai seulement comment on pour-
 ra ajouter la sonnerie à cette Horloge perpetuelle :
 & pour cet effet il faut que j'explique la constru-
 ction d'un Tambour, dont je n'ai pas encore par-
 lé jusqu'à présent.

XIII.

Ce Tambour est composé de trois parties, d'un
 tuyau, de deux fonds, & de plusieurs cloisons,
 comme il est représenté dans la huitième Planche,
 Figure H.

XIV.

Le tuyau est ce que nous avons appelé ailleurs Nota que
 l'étui de l'aissieu, au travers duquel doit passer c. tuyau
 l'aissieu, sur lequel le Tambour tourne : il est ici est ici né-
 représenté par le petit Cercle H. Par les deux cessaire ;
 fonds on entend deux ronds plats, dont le Tam- qu'il doit
 bour reçoit sa forme & son calibre, comme un être rond
 tonneau de ses fonds ; ils doivent avoir de diamé- & non pas
 tre ce qu'on veut que le Tambour ait de grosseur : quarré.
 ils sont ici représentés par toute la circonféren-
 ce *a, b, c, d, e, f, g, h.*

XV.

Les cloisons ou séparations seront au moins au
 nombre de huit ; elles doivent être coudées en for-
 me de goders : ce seront comme de petits résér-
 voirs pour recevoir l'eau, comme les huit lignes
aH, bH, cH, dH, eH, fH, gH, hH, vous les
 représentent. Imaginons-nous voir ces huit lignes
 tracées sur les fonds, & que dessus soient directe-

ment placées ces séparations, qui doivent être exactement soudées avec les fonds, aussi-bien qu'avec le tuyau qui est au centre, en sorte qu'elles tiennent l'eau; & comme ce Tambour n'a rien qui le couvre alentour, il restera entre les cloisons les ouvertures *a, b, c, d, e, f, g, h*, par où l'eau entrera, & sortira librement. Voilà le nouveau vaisseau qui servira de contre-poids perpétuel à un Tambour pour une sonnerie ainsi que nous verrons.

XVI.

Sur un des fonds de ce Tambour on appliquera une roue dentée un peu plus grande que le fonds, comme il est représenté de demi profil en *IL*, où la circonférence de la roue surpasse du moins de la hauteur des dents celle du Tambour; & cette roue doit avoir cinquante ou soixante dents au moins.

XVII.

V. les
Observations.

On posera ensuite auprès de cette roue un Tambour du mouvement prompt, selon que nous l'avons décrit au Chapitre deuxième; & qui est ici marqué par *MN*, dont l'aissieu doit porter une lanterne d'environ huit ou dix dents. Il faut au reste qu'il ait toutes les qualitez requises, comme celui dont nous avons parlé dans le Chapitre dixième, c'est-à-dire, qu'il ait un crochet; qu'il ne soit point accompagné du Tambour du mouvement lent; qu'il soit garni des tablettes horaires pour faire lever le marteau, & sonner les heures sur le timbre, & qu'il ait tout le reste qui est nécessaire, ainsi que nous l'avons marqué dans le Chapitre dixième. Toute la différence de ce Tambour-ci à l'autre

l'autre est, que le précédent reçoit son mouvement ^{Plais} par la pesanteur d'un plomb, & que celui-ci le re- ^{che 8.}çoit de la pesanteur de l'eau, qui se rassemble dans le Tambour H. Dans l'autre il faut souvent lever le contre-poids, & dans celui-ci l'eau qui y entre sera toujours d'un poids égal, se remplissant autant d'un côté qu'il se desemplit de l'autre.

XVIII.

On peut remarquer que quand le Tambour du mouvement prompt MN aura achevé son tour pour sonner les heures, le Tambour H n'aura fait que la quatrième partie de son évolution, & se sera seulement déchargé de la quatrième partie de son poids ou environ, c'est-à-dire, qu'il n'y aura que deux des godets qui se seront vuidez : supposé que la roue qui lui est appliquée ait cinquante dents, & que le pignon M en ait au plus dix, & par-là on voit que le Tambour MN en sonnant les heures, ne demeure pas sans contre-poids, & que les godets du Tambour H pourront toujours se remplir avant que de se vider entièrement, quand même l'eau ne tomberoit que goutte à goutte.

XIX.

On a expliqué ci-dessus la maniere de faire une sonnerie, dont toutes les Machines soient mises en mouvement par l'eau; mais si on joignoit au Tambour du mouvement lent A les roues, la détente, & les autres choses dont on se sert dans toutes les Horloges à roues qui servent à la sonnerie, on auroit sans doute encore avec le seul Tambour du mouvement lent A, la commodité de faire sonner toutes les heures; mais enfin chacun se servira de la maniere qui lui agréera le plus.

Tome III.

Bb

V. les
Observa-
tions.

OBSERVATIONS.

ARTICLE X.

Plan-
che 8.

Quoiqu'il soit véritable qu'en augmentant ou diminuant l'eau qui tombe par le moyen du robinet dans les godets , & qu'en aggrandissant ou diminuant ces godets , on puisse un peu avancer ou reculer l'Horloge ; néanmoins il faut observer ici ce que l'on a dit ci-devant à l'égard du poids qui donne le mouvement au Tambour , puisqu'il est certain que la régularité & l'uniformité du mouvement , qui marque le tems & les heures , dépend principalement du mouvement intérieur du Tambour , par le moyen de l'eau qui passe au travers des trous des cloisons , on doit demeurer d'accord que c'est celui-là qu'il faut régler avant toutes choses.

ARTICLE XI.

La même faute que l'Auteur a faite au nombre des dents de la roue est encore ici ; c'est pourquoi il faut y prendre garde.

ARTICLE XVII. & XIX.

Comme il n'est pas nécessaire que la sonnerie fasse son mouvement avec tant d'exactitude , & d'un pas si réglé que celui des heures ; il est à craindre que l'Auteur n'embarrasse ici trop ceux qui voudront travailler à ces sortes d'Horloges , par une si grande multiplicité de Tambours : il suffit d'avoir une roue disposée à recevoir l'impression du mouvement de l'eau , comme celle des moulins , ou de la manière que l'Auteur nous la propose , qui est

fort bonne : ce sera la puissance fondamentale , qui fera agir les autres , & ayant établi une roue de compte , qui est celle par laquelle les Horlogeurs déterminent avec des chevilles dont elle est garnie , la bascule à lever plus ou moins de fois le marteau , on chargera une roue de ces tablettes horaires , dont l'Auteur nous a donné l'industrie dans le chapitre précédent , au lieu de faire un Tambour nouveau , qui ne peut servir au plus que pour ralentir le mouvement , afin que l'on puisse compter les heures distinctement. Mais pour venir à bout de ce dessein , quand votre principe de mouvement aura été établi par le moyen de l'eau qui met en branle votre roue , vous n'avez qu'à y ajouter un vollant , comme nous avons dit ci-dessus , au lieu d'un nouveau Tambour que l'Auteur nous propose ; ce qui n'est pas une grande affaire , & qui suppléera parfaitement bien à un Tambour ; car dans les Arts il faut toujours chercher ce qui est le plus expéditif & le moins embarrassant.

CHAPITRE XII.

De la construction d'une Horloge qui marque & sonne les heures avec un seul Tambour.

I.

Cette Horloge qui marque & sonne les heures avec un seul Tambour n'est pas nouvelle en Italie , bien qu'on la fasse de différentes manières. Il faut pour cela un Tambour d'un mouvement composé ou mixte , dont on a enseigné la construction dans le Chapitre quatrième , où l'on doit avoir recours pour apprendre à le faire.

I I.

Plan- Ce Tambour étant fait, on y joindra la Machi-
che 9. ne qui marque & fait sonner les heurés, comme
elle est décrite dans la Planche neuvième, dans la-
quelle nous considererons trois parties.

I I I.

La premiere est le Cercle DEF, qui représente
une plaque de cuivre ou d'un bois sec, afin qu'il ne
cambre point; il faut qu'elle soit ronde, & comme
le fonds d'une boete, le centre en est marqué en A,
& on la fera de telle épaisseur qu'on voudra.

I V.

La seconde marquée AB, est un ais ou planchet-
te taillée à cinq angles, comme *a, b, c, d, e*, qui
aura son centre en A, & sera épaisse d'un doigt,
on la clouera, ou bien on la soudera au fonds DEF.

V.

La troisième sera composée de six petits ais mo-
biles & appuyez sur la planche à cinq angles, qui
seront garnis de chevilles pour lever le marteau,
comme on voit dans la septième Planche, qui a
servi au Chapitre dixième, où l'on a représenté sur
ces mêmes pieces de bois le nombre des heures en
cet ordre; sçavoir, sur celle marquée I, cinq che-
villes pour la premiere heure; celle qui est mar-
quée II a six dents; celle qui n'a qu'une dent est
marquée III; & les autres de même jusqu'à la si-
xième, qui a quatre dents, pour les raisons que
nous dirons dans la suite.

V I.

Il ne manque à cette Machine ainsi disposée,

qu'une seconde plaque de cuivre ou de bois, semblable à la première, représentée par le Cercle DEF, qui soit appliquée sur cette Machine, en sorte qu'elle la couvre entièrement : il faut aussi qu'elle soit attachée avec la Planche AB, afin que les six petites pièces de bois qui sont appliquées dessus & pendantes, puissent tourner aisément en prenant leurs places entre les deux plaques.

VII.

Supposons qu'il y ait un trou à cette plaque ; au travers duquel on voye paroître successivement toutes les heures. Nous pourrons aussi nous imaginer que cette plaque couvre toute la Machine, en sorte qu'on ne voye que l'heure courante par le trou fait, comme on a dit, dans cette plaque, & marqué dans la Figure par des points.

VIII.

A mesure que cette Machine tournera avec le Tambour, après la première, on verra paroître la seconde, & ainsi toutes les heures paroîtront l'une après l'autre, à mesure que la partie D tournera vers F.

IX.

A présent nous devons nous déterminer si nous nous servirons seulement de cette Machine pour marquer & sonner les heures, ou si nous en ferons deux, une pour les marquer, & l'autre pour les sonner.

X.

Supposons d'abord que nous voulons en employer deux ; ce qui sera peut-être le plus commode, & quoiqu'elles doivent être faites toutes les

Plan- che 9. deux d'une même manière ; néanmoins il faut observer qu'à celui qui est fait pour sonner l'heure il suffit qu'il y ait des chevilles dans les tablettes , dont les têtes leveront le marteau , sans qu'il soit besoin d'y marquer les heures , & qu'il ait son centre en B , par lequel passera l'aisieu du Tambour.

X I.

On marquera les heures sur l'autre Machine ; qui doit servir à les montrer : il n'y aura point de chevilles aux tablettes horaires. Elle aura son centre en A , n'étant pas nécessaire que les angles *a* , *b* , soient plus éloignés du centre que les autres , comme il est nécessaire aux Machines qui sonnent l'heure , celle-ci ne les sonnant point. Cette planchette a cinq angles , & ses tablettes horaires seront mises sur le bout de l'aisieu du Tambour , au devant de l'Horloge.

X I I.

Si l'on veut ne faire qu'une seule Machine , qui montre & qui sonne l'heure tout ensemble , on observera de mettre des chevilles à toutes les tablettes , & d'y marquer les heures , selon l'ordre qu'on doit y garder ; de mettre le centre de la Machine en B , & non pas en A , c'est-à-dire , que l'aisieu du Tambour passe par le trou carré B ; & de ne pas faire à la plaque de devant ce petit trou par où les heures doivent paroître au dessus des deux angles *a* , *b* , mais faire ce trou entre les angles *e* , *d* , *c* , à l'endroit où est C. La raison de ce changement se connoîtra dans l'exécution de la Machine ; car la meilleure & la plus sûre règle pour rendre justes ces Horloges & ces Machines ,

est d'en faire l'épreuve , & de chercher par l'expérience à se corriger ; c'est-à-dire , que lorsqu'on aura mis le Tambour à sa place avec son contre-poids & tout le reste , il faudra observer le commencement & la fin , tant du mouvement prompt , que du mouvement lent. Cela fait , posez la Machine , en sorte que les angles *a* , *b* , soient du côté où le mouvement prompt , fait lever le marteau , & que le trou par où l'on verra les heures , soit fait en un lieu où l'on puisse les voir pendant la durée d'une heure , pendant laquelle le mouvement lent fait son mouvement. C'est pourquoi avant toutes choses il faut régler le cours du Tambour , ensuite appliquer à l'un des fonds la Machine qui sert à marquer & à sonner les heures , en sorte qu'elle ne se puisse mouvoir qu'avec le Tambour ; & l'on aura une Horloge de six heures à la maniere de Rome.

XIII.

Quelqu'un demandera peut-être si cette Horloge qui marque & sonne six heures , peut de même en marquer & sonner douze ou vingt-quatre. Je réponds premierement à l'égard de la sonnerie , que si le Tambour étoit fort grand , on le pourroit bien , mais la petitesse des Tambours ordinaires , destinez à l'usage domestique , empêche qu'on leur puisse faire sonner distinctement plus de six heures.

XIV.

Secondement , à l'égard du mouvement , qui ne sert qu'à marquer les heures , je dis que de quelque grandeur que soient les Tambours , ils peuvent servir non seulement pour douze , mais pour vingt-quatre heures , aussi-bien que pour six , comme on

B b iij

peut le voir dans la Planche dixième, qui n'est pas fort différente de la neuvième, parce que le Cercle DEF représente les deux plaques de cuivre ou de bois, qui renferment des deux côtes la planchette pentagone A, comme on a dit en expliquant l'autre Figure.

X V.

Mais dans celle-ci le petit ais A sera taillé à onze angles, comme on le voit dans la Figure, au lieu qu'il n'y en avoit que cinq dans l'autre, & au lieu qu'il n'y avoit que six tablettes horaires qui tournoient alentour, ici il en faut vingt-quatre; on les fera de l'épaisseur nécessaire, en sorte qu'elles puissent librement passer entre les deux plaques marquées par le Cercle DEF.

X V I.

La difficulté ne consiste qu'à marquer les heures sur ces tablettes, & pour cela il n'y a qu'à les marquer comme elles sont dans la Figure: mais pour le faire mieux entendre, on marquera un sur celle qu'on voudra pour marquer une heure; après on passera la deuxième, la quatrième, la sixième, & toutes les autres de nombre pair; & l'on écrira sur les tablettes de nombre impair toutes les heures qui sont aussi de nombre impair, c'est-à-dire, sur la troisième trois heures, sur la cinquième cinq heures, sur la septième sept heures, & ainsi successivement jusqu'à la vingt-troisième heure.

X V I I.

Après cela on marquera deux heures sur la quatorzième tablette, c'est-à-dire, entre les nombres treize & quinze; on marquera quatre heures sur

la seizième, & ainsi consecutivement jusqu'à vingt-quatre sur les tablettes de nombre pair que l'on avoit passées.

Ayant ainsi marqué toutes ces tablettes, & les ayant liées les unes aux autres, comme on avoit fait dans la premiere Figure, on les posera sur l'ais ou tablette taillée à onze angles A, qui est enfermée entre les deux plaques marquées par le Cercle DEF, au travers de l'une desquelles, si elles étoient effectives, on ne verroit que la premiere heure par le trou fait dans la plaque extérieure, & dont l'évidure est marquée par des petits points.

XVIII.

Supposant enfin que cette Montre soit comme les autres portée sur l'aisieu du Tambour au centre A, autour duquel elle tourne conjointement avec le Tambour, en sorte que la partie D tourne vers F, nous verrons que lorsque le Tambour aura fait un tour, il paroîtra deux heures par le trou que nous avons supposé, & qui paroît ponctué dans la Figure, qui ne marquoit auparavant qu'une heure, & ensuite par ordre on verra paroître toutes les vingt-quatre heures, que l'on marquera de tels chiffres que l'on voudra. Planche 9.

XIX.

Si on ne vouloit faire cette Horloge que de douze heures, il ne faudroit qu'une petite planche taillée à cinq angles avec douze tablettes horaires, cortées de la maniere qu'on a dit pour vingt-quatre heures, c'est-à-dire, en commençant par un, & continuant par les nombres impairs, sur les tablettes qui se trouvent en rang impair, jusqu'à la onzième; & puis recommencer jusqu'à la huitième.

me à marquer deux , & continuer à marquer les nombres pairs sur les pieces des tablettes qui se trouvent dans les rangs , qui sont en nombre pair , jusqu'à douze. Ainsi on aura une Montre ou Cadran de douze heures , pour servir avec un Tambour du mouvement mixte. Mais à ces deux dernieres Montres de douze & de vingt-quatre heures , il faut ajouter encore une autre planche taillée à cinq angles avec six tablettes seulement , garnies de chevillettes pour lever le marteau de la sonnerie , laquelle planche sera attachée & portée sur l'autre bout de l'aissieu du Tambour.

OBSERVATIONS.

Cette apparition des heures successives & l'une après l'autre , est fort ingénieuse , & plus elle est prompte , plus elle donne de plaisir : c'est pourquoi le Lecteur peut ici remarquer , que si l'on ne détermine le Tambour qu'à montrer seulement les heures , & non pas à les sonner , n'étant point obligé de donner cette lenteur proportionnée , qu'il faut au mouvement prompt , pour faire entendre distinctement chaque coup de marteau , pour donner le tems de compter l'heure ; on peut faire passer très-promptement & en un instant , pour ainsi dire , le demi-tour du Tambour , qui ne sert qu'à changer l'heure , afin que dans le même moment que le mouvement lent est fini , l'heure qui succede à la précédente , prenne sa place , & paroisse par le trou quarré aussi-tôt ; ce qui ne sera pas difficile à exécuter : car il n'y aura qu'à faire le trou de la cloison , qui sert à faire passer l'eau pour le mouvement prompt plus grand , afin que ce passage se fasse plus vite , & presque en un moment.

Cette rapidité ne sera pas même inutile, s'il y a plusieurs Tambours ; car elle servira beaucoup pour faciliter la détente du Tambour destiné à sonner les heures, si l'on veut y joindre un autre pour cet effet ; ce que l'Auteur veut être plus commode, comme il le dit dans l'article dix.

On trouve néanmoins que sans tant multiplier ces Machines, dont le grand nombre fait beaucoup d'embarras, étant impossible qu'il n'y ait toujours quelque chose à rétablir & à refaire, il faudroit tout d'un coup se donner le soin de bien régler un seul Tambour, & faisant porter par une de ses extrémités les tablettes, qui ne servent que pour montrer l'heure courante, appliquer ensuite à l'autre bout les tablettes garnies de chevilles pour la faire sonner, comme l'Auteur le dit à la fin de ce Chapitre, cela assurément seroit plus expéditif, & c'est la maniere qui paroît la meilleure.

CHAPITRE XIII.

De la boete ou caisse pour mettre l'Horloge décrite ci-dessus.

I.

IL faut à présent prescrire la maniere de faire la boete, pour placer le Tambour du mouvement mixte, & les autres Machines qu'on aura faites, pour marquer & pour sonner les heures.

II.

On la peut faire de telle maniere, & avec tels ornemens que l'on voudra, & d'une grandeur convenable, pour y renfermer toutes les Machines.

Plan-
che 11.

On la fera si l'on veut assez haute, pour y enfermer les contre-poids & la corde ; mais dans la Planche onzième, on la suppose seulement assez haute, pour contenir la Machine, afin qu'on la puisse pendre à un mur, ou à une poutre. Cette boete est représentée par le quarré ABCD, fermé tout alentour, mais en sorte néanmoins qu'on puisse l'ouvrir dans le besoin.

III.

Dans le centre O on fera un trou, par où passera le bout de l'aissieu du Tambour : & à ce même bout qui sort de la boete, on attachera une éguille, qui tournant conjointement avec le Tambour, parcourra avec sa pointe le demi-cercle VXZ, par l'évoidure duquel on verra les heures courantes.

IV.

Cette évuidure VXZ est faite & taillée dans le devant de la boete, en forme de demi-cercle, par lequel on verra la plaque dont nous avons parlé ci-dessus, & dans laquelle on a dit qu'il doit y avoir un trou marqué avec des points.

V.

Mais afin que le commencement de l'heure paroisse d'abord au commencement de l'ouverture à l'endroit V, & la fin à l'endroit Z ; on pourra se servir de cette règle, qui est qu'après avoir fait l'ouverture VXZ, & après avoir ajusté le Tambour dans la boete, il faut régler son tour sur le tems d'une heure, & étant bien réglé attendre le moment que l'heure commence, c'est-à-dire, que aussi-tôt que le mouvement prompt aura cessé, il

faudra faire une marque au Tambour au commencement de l'ouverture du demi-cercle à l'endroit marqué V ; & placer ensuite la Montre avec ses tablettes horaires , en sorte que le trou des heures qui est dans la plaque , se rencontre directement vis-à-vis de la marque que l'on aura faite au Tambour , comme on voit à l'endroit V , marqué de petits points ; quand ce trou sera arrivé à X , il aura été une demi-heure à parcourir cet espace , & quand il sera en Z , il aura fait l'heure entière , & le mouvement sera fini. Après quoi succedera le mouvement prompt , & l'heure se cachera dans l'endroit Z , & au même instant que le mouvement prompt commencera , on doit marquer à l'endroit H , sur la Montre le lieu de la tablette qui approche le plus du manche du marteau , pour lui faire sonner les heures , par le moyen de les petites chevilles. Et c'est à cette situation , qu'on doit affermir sur l'aissieu & contre le fonds du Tambour , qui est du côté de la face de l'Horloge , la Machine pour faire sonner les heures , afin que le Tambour & cette Machine aillent ensemble par un même mouvement.

V I.

On pourra aussi , si l'on veut , marquer les demies , les quarts , & les minutes de l'heure à l'endroit où donne la pointe de l'éguille , au bord de l'ouverture faite en demi-cercle.

V I I.

On suppose aussi qu'il y a un trou fait dans le dessus de la boete vers H , par lequel le manche du marteau , ou la corde pour le faire lever , doit passer , pour répondre justement aux chevilles mises dans

les tablettes horaires pour faire sonner les heures.

V I I I.

Il faudra faire aussi dans le fonds qui est au bas de la boete une autre ouverture barlongue , par où l'on fera passer les cordes du contre-poids pour les faire descendre aisément ; ainsi nous aurons une Horloge , qui avec un seul Tambour marquera & sonnera les heures en même tems.

I X.

Si au dessus de l'Horloge on mettoit au lieu où est la cloche deux petites statues , dont l'une sonneroit le timbre , & l'autre sonneroit les heures , ce ne seroit pas une chose defagréable à voir ; mais ce n'est pas mon intention de parler ici des embellissemens & des ornemens des Horloges.

O B S E R V A T I O N S.

ON ne croit pas qu'il y ait d'autre Observation à faire ici , sinon que pour faire une Horloge par un seul Tambour de mouvement mixte , qui règle le tems , marque les heures , & les sonne , pour ne se point tromper , & pour exécuter son dessein avec sûreté , il faut faire ce Tambour d'une grandeur extraordinaire , & d'un fort grand volume , qui facilitera beaucoup mieux tout ce qu'il sera nécessaire d'observer , selon les règles qu'on a établies , pour rendre cette Machine juste , que si le Tambour étoit plus petit : puisqu'il est plus aisé d'operer avec exactitude sur un grand instrument que sur un petit , quand on a tant de choses à faire à la fois , & par un seul principe de mouvement , qui en est le fondement & la base. Et d'ailleurs on

sçait que c'est une règle générale en Mécanique , que les grands instrumens produisent des opérations bien plus justes que les petits.

CHAPITRE XIV.

De la composition d'une Horloge semblable à celle qu'on voit dans la grande Place de Venise , avec des Maures qui sonnent les heures , & les trois Rois , qui en passant saluent la sainte Vierge.

I.

SI cette Horloge étoit de fer , il y faudroit une infinité de roues , de ressorts & de pignons ; mais avec deux Tambours seulement , on produira tous les mêmes effets. Afin d'en faire connoître la vérité , & pour la faire comprendre à ceux qui ne l'ont pas vû , & qui voudront l'exécuter , il faut en donner le dessein , qui vous est représenté dans la Planche douzième , où il y a deux Figures , dont la première A représente la boete & l'extérieur de cette Horloge , & dans la Figure B , vous voyez de quelle manière sont disposées & ordonnées les Machines qui font mouvoir le dedans.

II.

Examinons donc la première Figure A : au haut est le timbre , accompagné des deux côtes de deux petites statues de Maures , qui sonnent les heures avec un marteau qu'ils tiennent chacun à leur main.

III.

En a est une petite niche avec un chapiteau , où est posée de relief l'image de la sainte Vierge , qui tient son petit Enfant entre les bras.

I V.

A l'endroit de *b*, & *d*, sont deux portes qui s'ouvrent & se ferment d'elles-mêmes, pendant que les trois Rois entrent & sortent par ces portes. Et dans l'intervalle qu'on voit sous le chapiteau, y comprises aussi les deux portes, est une entaille, par laquelle passe une roue poîée horifontalement, qui en tournant porte sur soi les statues des trois Rois, & les fait aussi tourner.

V.

Cette entaille est couverte d'une bande de cuivre cizelée, qui la cache, & qui l'entoure, & fait comme un appui à la gallerie ou balcon *e*, qui est en faillie.

V I.

Ce balcon *e*, est fait d'un morceau de bois, arrondi au tour, & coupé par le milieu, cloué ou collé par la partie sciée sur la table de la boete, de maniere que la superficie de la partie supérieure réponde, & soit bord à bord de l'entaille, & ne fasse avec elle qu'un même plan, même avec le feuil des portes : il faut que les deux bouts de l'appui du balcon viennent aboutir aux deux jambages extérieurs des deux portes. Ce demi-cercle du balcon est entouré de cette bande de cuivre cizelée, qui étant élevé en maniere d'appui au dessus, cache l'entaille, la roue, & les pieds des statues, lorsque cette roue les fait passer par son mouvement ; ce qui n'a pû être représenté dans la Figure.

V I I.

Sur la surface qui fait le plancher du balcon, & vis-à-vis l'image de la Vierge, est mis un petit fer
en

en forme de tasseau ou réglet, auquel répond un ^{Plan-} petit fil de fer, qui est attaché aux reins des sta- che 12.
tues des Rois : ce fil de fer trouvant l'obstacle & Fig. 1.
l'empêchement du réglet en chemin, fait plier les
statues, & leur fait faire par cette inclination la
révérence à la sainte Image.

VIII.

A travers l'entaille *fgb*, on voit les heures, comme on l'a expliqué dans le Chapitre précédent, l'heure commence en *f*, & finit en *b*, à l'autre extrémité du demi-cercle, que touche la pointe de l'éguille *i*, où est marquée la division des demies, quarts, demi-quarts, & minutes d'heures.

IX.

Le Cercle *l* est la roue Lunaire, qui étant tournée par l'éguille qui est au dessus, marque le jour de la Lune.

X.

Cette roue Lunaire a dans sa circonférence trente dents, & sa surface est divisée en autant de parties où sont marquez les jours de la Lune : en sorte que le nombre quinze soit directement au dessus de la face de la Lune ; & cette face doit être de la grandeur d'un demi-diamètre de la roue, c'est-à-dire, de la circonférence où sont marquez les jours Lunaires jusqu'au centre.

XI.

Le Cercle *m*, est une autre roue de vingt-quatre dents, qui est mise sur la roue *l*, mais en sorte qu'elles ne s'empêchent pas de tourner l'une l'autre, & assez près du centre de cette roue *m*, il y a une pointe de fer, qui lorsque la roue tourne, s'en-

Plan-
che 12.
Fig. 1.

gage dans les dents de l'autre roue *l*, & la fait tourner. Ces deux roues sont au reste tellement disposées, que lorsque l'éguille des heures touche avec sa pointe à la roue *m*, il la fait avancer d'une dent chaque heure; & comme elle est composée de vingt-quatre dents, elle fait son tour chaque jour. Cette roue *m* faisant avancer d'une dent avec sa pointe de fer chaque jour la roue Lunaire *l*, composée de trente dents, elle lui fait faire son tour en trente jours. Mais comme la Lune fait son cours en vingt-neuf jours & demi, ou environ, & qu'il est difficile d'ajuster une roue avec vingt-neuf dents & demie, il faudra y toucher tous les mois, ce qui n'est pas fort embarrassant.

XII.

Ces deux roues étant ainsi disposées, il faut les couvrir d'une plaque de cuivre d'une largeur suffisante avec un trou grand à proportion de la face de la Lune, en sorte que le quinzième jour de la Lune on voye sa face toute entiere & toute découverte. Au dessus de ce trou il y en aura pareillement un petit par où l'on verra le quantième de la Lune: excepté ces deux trous, qui montrent le croissant & le décours de la Lune, il n'y doit avoir aucune autre ouverture par où l'on puisse découvrir ces deux roues, ni ce qui les met en mouvement.

XIII.

On pourra, si l'on vëut, graver sur cette plaque de cuivre, qui couvre les roues dont nous venons de parler, des feuillages & grotesques, & même ce distique.

*Luna rotat velox, currit Sol, hora volutat.
Ipse velis, nolis, sic tua vita velat.*

XIV.

La deuxième Figure de la Planche douzième, Planche 12. marquée B, nous montre l'arrangement & la disposition interne des Machines qui composent cette Horloge, & qui sont enfermées dans la boëte. Fig. 2. Nous remarquerons que la ligne *n* est le profil d'un rond plat ou roue placée horizontalement, sur laquelle sont posées quatre statues droites; mais qui par le moyen d'une brisure se peuvent plier par le milieu. La première est celle d'un Ange, qui ayant une trompette à la main, semble se préparer à en sonner; ensuite paroissent les trois Rois, qui portent chacun un vase à la main, & qui vont offrir au divin Enfant l'or, l'encens & la myrrhe. Ces trois statues n'occupent que le tiers de la circonférence de ce rond plat; afin qu'on puisse ajuster les petites portes *b*, *d*, de telle manière qu'elles ne soient point empêchées par ces petites statues. Ces portes doivent être disposées de façon que dès que le rond *n* qui porte les statues commence à tourner, la porte *d* s'ouvre & demeure ouverte, jusqu'à ce que les petites Figures soient passées & sorties, & qu'alors elle se ferme d'elle-même, & que la porte *b* s'ouvre aussitôt, qui se fermera aussi dès que les statues seront rentrées, & la roue remise à son arrêt par le moyen du crochet S. Ce rond est garni par dessous d'une lanterne engrenée par une autre roue garnie de chevilles, ou une roue de champ marquée *o*, qui reçoit son mouvement du Tambour *p*, d'un mouvement prompt: & ce Tambour *p* est mis en mouvement par le poids *q*: le frein & la détente de ce Tambour & de la roue *n*, est une bascule *rs*; parce que le Tambour *p* étant d'un mouvement com-

Plan- poſé après avoir ſonné , lorsqu'il ſera à la fin du
che 12. mouvement prompt, touchera la pointe de la baſ-
Fig. 2. cule par le moyen d'un pied de biche, ou dent ,
& faiſant lâcher le crochet *f*, laiſſera libre le mou-
vement des ſtatues , toutes les fois que l'heure
ſonnera.

X V.

Le Tambour *t*, qui eſt tiré par le poids *u*, eſt
un Tambour d'un mouvement compoſé , qui eſt
garni de deux Machines, l'une pour montrer ſeule-
ment les heures, avec les vingt-quatre tablettes
horaires, dont nous avons parlé dans le Chapitre
précédent , & l'autre avec les tablettes garnies de
chevilles, pour faire ſonner les heures, comme on
l'a expliqué dans les Chapitres dix & douze; mais
un peu plus groſſes, parce que les chevilles ne ſont
pas poſées directement l'une après l'autre, mais
en deux rangs: la première à la droite de la ta-
blette, & la ſeconde à la gauche, la troiſième à la
droite, & la quatrième à la gauche, & ainſi des
autres conſecutivement, afin qu'elles puiſſent faire
ſonner deux marreaux l'un après l'autre alternati-
vement. Au deſſus de ces ſix tablettes ainſi gar-
nies de chevilles en deux rangs, ſont placées deux
petites pieces de bois, qui ſortent un peu par un
trou fait au deſſus de la boete, & ſont attachez
par le moyen d'un fil d'archal: elles tirent les deux
petites figures de Maures, qui frappent alternative-
ment le timbre. Toutes ces pieces & Machines
étant ainſi placées dans la boete, en ſorte que
l'aiſſieu du Tambour *t* ſorte un peu de la boete
pour porter l'éguille *i*, & que le rond plat qui
porte les ſtatues des Rois, puiſſe tourner aiſément
dans l'entaille faite au deſſous & entre les deux

portes *b*, *d*, sur le petit balcon *e*, on aura la composition de cette Horloge industrieuse:

OBSERVATIONS.

ARTICLES X. XI. & XII.

ON a fait là-dessus au Chapitre neuvième, article six, les Observations nécessaires pour faire approcher le tour de la Lune le plus près qu'il se peut de son cours, en multipliant presque du double les dents, & en la faisant de cinquante-neuf au lieu de trente; on se souviendra aussi d'augmenter les aîles du pignon, afin d'éviter la faute où l'Auteur est tombé: c'est pourquoi on y aura recours.

L'Auteur a oublié d'observer, que pour remonter cette Machine, il faut que l'arbre du grand Tambour, & celui de la roue de champ, qui donne le mouvement à celle des figures, soient mobiles d'un sens, & arrêtez par un cliquet de l'autre, afin que tournant la manivelle ou la clef, on puisse faire faire dessus ces arbres l'évolution à la corde des poids, ou se servir d'une poulie mobile, comme celle dont on a parlé dans les Observations du Chapitre dix, article douze, pour faire aller la roue d'un réveil; ce que l'Ouvrier un peu intelligent peut exécuter avec facilité, en se servant des moyens que l'on a expliqué ci-dessus, & que l'on ne répète point ici pour éviter d'être prolix mal à propos. On observera cependant que si le mouvement qui fait aller la roue où sont posées les petites figures, étoit trop prompt, on pourroit y ajouter un volant fait comme ceux dont on se sert aux Horloges, ou à vis sans fin, comme ceux que l'on met aux tourne-broches ordinaires; ce qui est

encore plus aisé , & tout cela suivant la place , l'arrangement , & la disposition des parties qui composent la Machine , & en sorte aussi que les poids ayent leur chute à plomb , sans obstacles , & qu'ils ne soient point embarrassés.

CHAPITRE XV.

De la maniere de faire une Horloge d'eau semblable à celles de sable qu'on met sur une table.

I.

LEs Anciens se servoient d'Horloges d'eau , qu'ils nommoient Clepsydras , qui étoit un vaisseau de verre plein d'eau , avec un petit trou au fonds , par où l'eau passant peu à peu , marquoit les heures , par le moyen des marques & divisions qui étoient faites exprès sur le vase. Mais la sujétion où l'on étoit de verser l'eau d'un vaisseau dans l'autre , toutes les fois qu'on vouloit s'en servir , en fit abandonner l'usage , & l'on commença de se servir d'Horloges de sable fort fin , comme on fait encore à présent : parce que comme on peut l'enfermer dans deux vases de verre , & qu'il passe de l'un dans l'autre sans diminution , altération , & sans incommodité de celui qui s'en sert ; il est évident qu'il est plus propre & plus avantageux : d'autant plus qu'on sçait par expérience que l'eau ne peut passer par un si petit trou , à moins qu'on ne lui donne du vent : ce qui est appuyé par une maxime de Physique. Voyons pourtant sans préjudice de ces Oracles de la Philosophie , & sans changer la nature de l'eau , si l'art ne pourra point trouver le moyen de renfermer cet élément liquide dans

deux vaisseaux pour lui faire faire le même effet que le sable, sans se répandre hors de ces vaisseaux.

I I.

Faisons donc faire deux phioles de verre semblables à celles des Horloges de sable, à peu près comme celles qui sont représentées dans la treizième Planche, A, B, qui soient jointes ensemble par leurs goulets avec de la cire & de la ficelle en C.

I I I.

Que chacune de ces bouteilles ait dedans un tuyau fort délié & fort menu, qui ne sert qu'à laisser passer l'air; que ce tuyau soit courbé, appliqué à un des côtes de sa phiole, & ouvert par ses deux bouts, comme il est représenté dans la bouteille A par *a e*, & par *i o*, dans la bouteille B. Il faut que l'ouverture ou bouche de ces deux tuyaux soit en *e* & en *o*, & que chacune occupe la moitié de son ouverture, ou peu moins, & qu'elle soit unie & égale à sa phiole.

I V.

Il faut enfin que l'autre bout de ces tuyaux réponde au fonds des bouteilles en *a*, & en *i*, comme il est représenté dans la Figure.

V.

Ces phioles ainsi préparées avec leurs tuyaux, il faudra prendre une petite lame de cuivre de ces feuilles, dont on se sert pour faire des ferets d'aiguillettes, ou de plomb, ou de quelqu'autre matière mince qui ne rouille point, & qui soit de même grandeur que le diamètre de l'entrée des bouteilles. On fera dans cette plaque deux trous,

avec la pointe d'une éguille, dont l'un répondra à l'un des tuyaux, & l'autre à l'autre; ce qui servira de séparation aux deux bouteilles, à l'ouverture desquelles, comme aussi à celle des tuyaux *e, o*, on attachera cette lame avec de la cire, en sorte que l'eau ne puisse passer que par les deux trous. Les deux phioles étant ainsi jointes ensemble, nous verrons que l'eau de la phiole A, tendant naturellement à descendre, descendra par le tuyau *o, i*, à mesure que l'air contenu dans la phiole B, remontera par le tuyau *e, a*, pour prendre la place que l'eau en descendant laisse vuide.

V I.

Après que l'eau sera entièrement passée en tournant la phiole B sur A, on verra réciproquement le même effet, c'est-à-dire, que l'eau descendra par un tuyau, pendant que l'air en remontant circulera par l'autre. Il ne faut pas craindre que le cours de l'eau soit arrêté, & que le tuyau inférieur se remplisse; car l'eau qui est liquide de sa nature, se met naturellement de niveau, & elle ne s'élèvera pas plus d'un côté que de l'autre, ni dans la bouteille, ni dans le-tuyau.

V I I.

Il faut pourtant que j'avertisse le Lecteur de quatre choses: la première est que l'eau soit distillée, comme on l'a dit pour les autres Horloges, afin qu'elle se conserve plus long-tems sans se corrompre.

V I I I.

La seconde, qu'on ne mette dans ces bouteilles qu'autant d'eau qu'il en faut, pour que l'une des deux étant toute vuide, l'autre ait encore la sixiè-

me partie de vuide , ou environ , afin que l'air puisse passer & circuler commodément par les tuyaux.

I X.

La troisiéme est qu'en tournant l'Horloge , il faut la tourner sur le côté opposé au tuyau , afin qu'elle se vuide entierement.

X.

La quatrième & dernière est que la petite lame soit forgée avant que d'être percée , en sorte qu'elle soit un peu convexe du côté qu'elle répond à l'embouchure des deux tuyaux , c'est-à-dire , qu'elle sera convexe d'un côté , & concave de l'autre ; mais il faut que la partie convexe soit tournée du côté des tuyaux *e* , & *o* , afin que quand on tournera l'Horloge , le peu d'eau qui pourroit rester dans ces tuyaux , se retire aux côtes du trou , & n'empêche point le passage de l'air.

O B S E R V A T I O N S.

A R T I C L E I I I.

L'Auteur se trompe quand il dit que ce petit tuyau ne sert qu'à laisser passer l'air , puisque l'eau y doit passer aussi à son tour , & que c'est par ces deux tuyaux que l'air & l'eau passent successivement & l'un après l'autre de la phiole A dans la phiole B , comme il le dit dans l'article six.

On peut encore ajouter aux quatre Observations qu'il met à la fin de ce Chapitre , qu'il est nécessaire que les deux ouvertures des tuyaux *o* , *e* , soient soudées avec la petite lame de cuivre , qui fait la séparation des deux corps de bouteilles des deux côtes opposés ; car sans cela il seroit impos-

Plan- sible de régler cette Machine , étant nécessaire que
che 13. l'eau soit forcée de passer par un tuyau , dont le
calibre soit connu & déterminé à la mesure du
tems qu'on veut qu'elle soit écoulée.

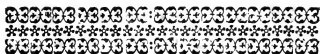
Si quelqu'un vouloit donner quelque agrément à
cette Machine , il pourroit la rendre jallissante avec
beaucoup de facilité , en allongeant les tuyaux *e*
& *i* , & en les faisant monter jusqu'au milieu de
la hauteur de chaque bouteille , qui pour cet effet
doivent être plus grandes que les autres à propor-
tion , & capables de contenir plus du double de
l'eau qui est nécessaire pour le tems auquel on veut
déterminer la Machine ; & cela afin que ces tuyaux
e , & *i* , se rencontrent toujourns au dessus de la
surface de l'eau *mn* , soit dans la fin du passage de
l'eau , soit quand on vient de renverser la Machi-
ne , parce qu'ainsi ni le jet , ni la circulation de
l'air ne seront point empêchez ni interrompus.
Quand cette Machine sera posée dans sa situation,
on verra ce jet se faire dans la phiole d'en bas , &
par la même raison quand on la retournera , l'eau
jallira de même réciproquement dans l'autre.

Maïs si on vouloit que cette Machine fût encore
plus ingénieuse , & lui faire faire ce jet dans la
phiole supérieure , comme dans la Machine de He-
ron , on se servira de la Clepsydre que M. Hubin
Emailleur du Roy , a exécutée en verre , avec tout
le succès qu'on pouvoit attendre d'un homme , dont
l'Art dans ses Ouvrages , le commerce qu'il a avec
les Sçavans , & la facilité avec laquelle il fait les
expériences de Physique , rendent le mérite dis-
tingué. Sa petite Clepsydre , qui n'est tout au
plus que d'un pied & demi de haut , étant réglée
à la mesure du tems que l'on voudra , peut faire un
très-bel ornement , & digne du Cabinet d'un Cu-

rieux , & d'un homme d'étude , autant pour régler son tems , que pour lui faire plaisir par l'artifice d'une Machine si ingénieusement inventée.

NOUS croyons avoir assez parlé des Horloges d'eau pour satisfaire les Curieux ; car si on vouloit grossir ce Volume , on pourroit y en ajouter plusieurs autres de différentes sortes ; mais comme nous avons donné dans les Chapitres précédens les principaux fondemens , qui sont les Tambours d'un mouvement lent , prompt & mixte , qui peuvent servir pour faire toutes sortes d'Horloges ; chacun pourra , quant à la disposition intérieure & extérieure , leur donner telle forme & figure qu'il plaira , comme de Navire , de Tour , de Croix , de Bête à quatre pieds , ou d'autres , comme pareillement à la place d'un timbre faire chanter un Cocq , un Coucou , ou quelqu'autre Oiseau ; ce qu'on peut faire avec une médiocre industrie , en y ajustant un petit soufflet , qui se leve à la place du marteau : mais on laisse le tout à la fantaisie d'un chacun , *cum sit facile inventis addere.*

Fin de la premiere Partie.



TRAITE DES HORLOGES ELEMENTAIRES,

SECONDE PARTIE.

Des Horloges avec la Terre, ou le Sable.

CHAPITRE I.

De la qualité de la Terre ou Sable pour ces sortes d'Horloges.

I.

LA bonne terre ne vaut rien pour notre dessein, & la mauvaise y est propre : celle qui est grasse, & qui est très-bonne pour les grains & pour les fruits, n'est aucunement à l'usage que nous en voulons faire : mais la terre sablonneuse & sèche, où les plantes ne peuvent croître, est fort propre pour faire des Horloges, suivant notre dessein. Il faut pour cet effet choisir la plus maigre, la plus sèche, & la plus pesante qu'il est possible, comme celle dont on se sert pour mettre dans les Horloges de sable, qu'on met sur les tables, que l'on devroit nommer des heures,

& non des Horloges, parce qu'ordinairement elles ne durent qu'une heure sans les tourner. On pourra aussi fort bien se servir de marbre en poudre, de sable de riviere, ou de celui dont on se sert pour tailler le verre; mais la poudre que j'estime le plus, est celle qu'on fait avec du plomb ou avec de l'étain.

II.

Qu'on prenne donc de l'une de ces deux poudres autant qu'on en aura besoin; qu'on la fasse sécher au feu ou au four dans une poêle de fer, ou dans quelqu'autre vaisseau qui résiste au feu; & ainsi séchée & sans grumeaux; on la passera plusieurs fois par un tamis fin de crin ou de soye, observant que cette terre ou sable ait quatre qualitez, pour être propre à faire des Horloges.

III.

La premiere est qu'elle soit lourde & pesante; parce qu'elle ne peut jamais l'être trop, & que la légereté & subtilité y est toujours contraire; c'est pourquoi la poudre faite d'étain ou de plomb brûlé est la meilleure, comme on a déjà dit.

IV.

La seconde est qu'elle ne soit point grasse, ni humide, mais bien sèche & aride, de peur que les grains ne s'attachent les unes avec les autres; & afin qu'en passant facilement par les trous, ils entretiennent le mouvement de l'Horloge.

V.

La troisiéme qualité que doit avoir le sable, est de n'être point trop gros pour les trous par où il

doit passer, & il faut prendre garde que trois grains de ce sable trop gros étant joints ensemble en même tems, ne puissent en aucun sens s'arrêter & remplir le trou dont il s'agit.

V I.

Enfin la quatrième est que ce sable ne soit pas trop délié & trop fin, comme est celui qui s'attache au papier, lorsqu'on en a mis dessus. Cette excessive finesse y est aussi peu propre, que quand le sable est trop gros, parce que celui qui est fin se met aisément en grumeaux par la moindre humidité; ce qui empêche qu'il ne passe aisément, comme il est nécessaire.

V I I.

Ceux qui voudront ne se pas donner la peine de préparer ce sable, où il semble qu'il faut tant de façons, pourront en acheter de tout préparé de ceux qui font des Horloges de sable à mettre sur une table; & ceux qui ne seront pas dans un lieu où ils puissent en acheter, pourront acheter deux ou trois de ces Horloges toutes faites, qui se trouvent par toute l'Europe à assez bon compte, & en prendre le sable pour s'en servir.

V I I I.

C'est assez parlé de la qualité du sable; nous parlerons de la quantité, lorsque nous aurons enseigné la maniere de faire les Tambours ou Barillets où l'on doit le mettre.



OBSERVATIONS.

IL y en a qui se servent avec grand succès de coquilles d'œufs bien séchées au four, & pulvérisées autant qu'il le faut pour l'effet qu'on se propose : cela fait une poudre blanche, sèche, fluide, & dont les grains ne s'attachent point ensemble par l'humidité ; elle a assez toutes les qualitez que notre Auteur demande : enfin un Solitaire qui en fait de très-propres, estime que c'est la meilleure. Si pourtant votre Tambour est grand, & qu'à proportion il soit nécessaire d'y mettre beaucoup de sable, on n'aura plus besoin de prendre tant de précautions ; le sable rouge & commun, ou le sablon d'Etampes suffiront. La seule chose qu'il faudra observer sera de bien passer par le tamis votre sable, afin que les grains soient tous égaux autant que faire se pourra, & qu'il ne s'en rencontre point d'assez gros pour boucher le trou.

CHAPITRE II.

De la maniere de faire les Tambours pour faire l'Horloge de sable.

I.

IL n'est pas si difficile de donner un mouvement réglé à l'eau, qui est un corps liquide, fluide & composé de parties continues, qu'à la terre ou au sable, qui est un corps solide composé de parties contigues, qui sautillent en tombant, s'amoncellent, & font comme de petites montagnes, & lorsque ces monceaux arrivent jusqu'au trou, par où

V. les
Observa-
tions.

le sable doit passer, la chute cesse aussi-tôt. Mais il est aisé de prévenir cet inconvenient, auquel l'eau n'est pas sujette, en augmentant le contre-poids; ce qui fera tourner le Tambour avec plus de vitesse.

I I.

C'est pourquoi si l'on veut faire un Tambour, où le sable fasse le même effet que l'eau dans ceux dont nous avons parlé, qu'on fasse d'abord deux ronds plats, ou deux fonds de cuivre, ou de fer blanc; car toute sorte de matiere y est bonne, pourvû que l'air n'entre point dedans. On leur donnera deux quarts de diamètre, c'est un peu moins que deux palmes (*seize ou dix-sept ponces*) Je crois que cette grandeur sera suffisante pour le Tambour d'une Horloge domestique; & c'est celle que je suppose être représentée par la Figure A de la quatorzième Planche, où l'on voit deux Cercles & quatre lignes. Le grand Cercle représente la grandeur proportionnelle des deux fonds du Tambour, sur lesquels sont tracez les quatre lignes & le petit Cercle en cette maniere.

Plan-
che 14.
Fig. A.

I I I.

Premierement, il faut diviser la circonférence en huit parties égales, & tirer les quatre lignes diamétrales occultes *ab*, *ef*, *cd*, *hg*.

I V.

En second lieu, il faut diviser le demi-diamètre, c'est-à-dire, la ligne qui est depuis le centre A, jusqu'à la circonférence en quatre parties, & avec l'ouverture du Compas d'une de ces parties tracer

tracer le petit Cercle sur le même centre du grand.

V.

En troisième lieu, il faut diviser la distance qui restera du petit Cercle au grand en quatre parties, & du même centre A, décrire encore un Cercle ponctué sur le premier point, ou quart de cette division, qui est la plus près du petit Cercle, qui sera *m, n, o, i.*

V. I.

En quatrième lieu, il faut tracer quatre lignes de la circonférence extérieure jusqu'au Cercle ponctué, c'est-à-dire, *oi, hm, fn, ga.*

V I I.

En cinquième lieu, de cet endroit de la circonférence ponctué, où vont aboutir ces lignes, tirez-en quatre autres, qui feront un angle obtus avec les premières, & toutes d'un même sens, & qui iront se terminer au plus petit Cercle, où il se trouve coupé par les lignes occultes : par exemple, la ligne *hm* est coudée au point *m*, où elle aboutit au Cercle moyen ; de là en faisant un angle, elle va finir à l'intersection de la ligne ponctué *ab*, & du plus petit Cercle, observant néanmoins de laisser une très-petite distance entre le petit Cercle & le bout de la ligne, & de même de toutes les autres. Voilà le fondement & le plan du Tambour, qui

V. les
Observa-
tions.

V I I I.

Le petit Cercle représente ici un tuyau que l'on

aura élevé perpendiculairement dessus ce Cercle ; & bien soudé contre les deux fonds tant d'un côté que d'autre : ce tuyau aura de hauteur le tiers du diamètre du fonds marqué par la ligne *ab*, & ce sera la juste mesure de la distance d'un fonds à l'autre.

IX.

Plan-
che 14
Fig. D.

Ces quatre lignes coudées *ei*, *hm*, *fn*, *go*, marquent l'endroit où doivent être posées & soudées les quatre cloisons qui seront coudées de même, & qui font un angle semblable, elles sont représentées dans la même Planche quatorze par la Figure D, qui a quatre angles, ou plutôt fix marquez par *p*, *q*, *r*, *s*, *t*, *u*.

X.

Le plus grand Cercle représente proportionnellement la grandeur des deux fonds, & la longueur du pourtour ou de la bande, qui doit être soudée autour du Tambour.

XI.

V. les
Observa-
tions.

Il faut que les quatre cloisons soient en tout semblables entr'elles, & dans leur proportion, comme la Figure le montre par *p*, *q*, *r*, *s*, qu'on doit s'imaginer être une lame pliée selon la ligne *tu*. Au dessus de l'endroit où elle est pliée, il faut faire un trou oblong & large à proportion de la quantité du sable dont on veut se servir ; sur quoi on ne peut pas donner de règle si juste, que le jugement de l'Ouvrier qui travaille, n'aille encore plus loin. Quant à la longueur de ce trou elle doit être de la moitié de l'espace qui est entre la ligne *tu*, & la ligne *rs*.

XII.

Il faut que le côté *pt* de la cloison soit soudé sur la ligne *bm*, & le côté *qu* sur l'autre fonds qui est vis-à-vis du premier, & que le bout *rs* soit tourné vers le tuyau, qui a été d'abord soudé sur le petit Cercle; & de même les trois autres cloisons, qui seront soudées chacune sur une des trois lignes qui ressemblent à celle-ci. Ayez soin que ces trois cloisons soient bien soudées avec les deux fonds: mais il n'est pas nécessaire qu'elles le soient avec le tuyau, ni avec la caisse du Tambour: au contraire, il faut laisser entre la partie de la cloison *rs*, une fente de la largeur du dos d'un couteau.

V. les
Observa-
tions.

XIII.

Quant à la maniere de mettre la bande autour de ce Tambour, & quelques autres petites difficultés, qui pourroient vous arrêter, vous n'aurez qu'à avoir recours à la première partie, au Chapitre second, où nous avons pleinement enseigné tout ce qu'il faut observer pour faire les Tambours à l'eau.

XIV.

Si au lieu de ne mettre que quatre cloisons dans ce Tambour, on y en ajoûtoit une cinquième semblable aux autres ci-dessus, & avec les mêmes proportions; c'est-à-dire, que si au lieu des huit lignes qui vont du centre *A* à la circonférence *a, e, c, h, b, f, d, g*, on en faisoit dix, cinq pontuées, & cinq marquées & apparentes, pour cinq cloisons, ainsi que nous avons dit ci-dessus des quatre autres: nous aurions un Tambour incompa-

V. les
Observa-
tions.

Fig. A.

D d ij

blement meilleur que celui à quatre, non seulement à cause de l'égalité du mouvement, mais encore parce que la même quantité de sable sera plus long-tems à passer par cinq trous que par quatre. Par conséquent on pourra faire le trou plus grand; ce qui rendra cette Machine beaucoup plus sûre, parce qu'elle pourra moins s'arrêter, quand bien même en la faisant il y seroit tombé quelque grain de soudure, de la colle, ou autre chose semblable: c'est à quoi les trous barlongs, comme nous avons dit, servent beaucoup.

X V.

Après m'être informé pendant long-tems, & avoir fait une exacte recherche en plusieurs endroits d'Italie & d'Allemagne, pour sçavoir si quelqu'un avoit écrit avant moi de cette matiere; pendant que l'on faisoit l'expérience de mes Tambours, il me tomba entre les mains un petit livre fait par le R. P. Maître François Archange Marie Radi Jacobin, imprimé à Rome en 1655, qui enseigne la maniere de faire deux sortes d'Horloges de sable, l'une avec un Tambour où le sable est enfermé, & ne paroît pas, & l'autre avec une roue où l'on voit le mouvement du sable.

X V I.

Plan-
che 14.
Fig. B.

Le Tambour dont il enseigne la construction, n'est pas fort différent de celui qui est représenté dans la Figure circulaire B dans la même Planche quatorzième, où l'on voit douze cloisons, & un petit Cercle au centre qui est de la sixième partie du demi-diamètre, sur laquelle est élevé un tuyau, qu'il nomme un Prisme, de la même maniere que nous l'avons dit en parlant de notre Tambour.

XVII.

Les six lignes plus courtes marquent six cloisons qui n'entrent dans le Tambour que de la troisième partie du demi-diamètre ; les six autres qui sont les plus longues, sont droites, & couvrent les deux tiers du demi-diamètre ; l'autre tiers est coudé & courbé, comme on le voit dans la Figure, où l'on a observé la situation & les proportions de la forme de ces cloisons coudées de cette manière, avec un trou rond dans l'endroit où elles sont coudées.

XVIII.

L'autre roue où l'on voit le mouvement du sable, est représentée dans la même Planche dans la Figure C, où l'on voit douze heures ou Horloges de sable qu'on met ordinairement sur une table, & qui sont faits de deux petites phioles de verre, toutes de même grandeur & d'un même poids, & mises à une égale distance du centre de la roue. On met dans ce centre un aissieu, sur lequel tourne toute la Machine avec les douze sables : de cette manière le sable des Horloges qui sont vers le haut, tombant vers le centre de la roue, est cause qu'elle devient plus légère du côté d'en haut, & plus pesante du côté d'en bas, & le sable demeure sans mouvement dans les Horloges qui sont aux deux côtes, étant entièrement couché & tourné sur le côté. Voulez-vous à présent leur donner un mouvement continu, vous n'avez qu'à attacher à un de ses côtes ou à son aissieu, comme on a dit, un contre-poids, qui faisant un peu élever la roue du côté opposé, fait aussi que les Horloges de sable des côtes qui étoient couchées, venant peu à

V. les
Observa-
tions.

peu à se redresser , font écouler le sable ; & à mesure que le sable tombe d'une phiole dans l'autre successivement , on verra la roue tourner doucement par la diminution du poids d'un côté , pendant qu'il augmente de l'autre tant que durera l'effet du contre-poids. Ceux qui voudront voir une description plus ample & plus exacte de la structure de ces deux Horloges , auront recours à l'Auteur même , qui l'a décrite avec beaucoup d'exactitude & d'esprit : ayant marqué précisément la grandeur du Tambour , la quantité du sable , la grandeur des trous , la pesanteur du poids , &c.

X I X.

Retournons au notre , pour indiquer la quantité de sable qu'il y faut mettre ; puisque nous ne pouvons pas déterminer la grandeur des trous , ni la pesanteur du poids , sans sçavoir auparavant la quantité du sable. Nous devons d'abord considérer si notre Tambour a quatre ou cinq cloisons. S'il en a quatre , on y mettra autant de sable qu'il en faut pour remplir le vuide qui est entre deux cloisons , & la moitié d'un vuide. Si le Tambour a cinq cloisons , il y aura pareillement cinq vuides , dont on en emplira seulement deux de sable. Mais , dira-t'on , comment pouvoir remplir si justes ces deux espaces vuides , le Tambour étant fermé , & dont par consequent on ne peut voir le dedans ? Je réponds que cela n'est pas difficile , quand on a du jugement. On peut , par exemple , emplir le Tambour de sable commun , par un trou fait exprès à la bande , puis vuidier ce sable , & le diviser en cinq parties , dont on ôtera les trois , pour mettre dans le Tambour autant de bon que les deux parties qui restent de l'autre , c'est-à-dire , les deux

V. les
Observa-
tions.

tiers de celui qui aura servi à mesurer ce que peut Plan-
tenir le Tambour : on peut encore mesurer cette che-
capacité avant que de le fermer entièrement avec la
bande , ou prendre extérieurement le volume de
la cinquième partie du vaisseau , & sur ce volume
faire une cinquième partie toute semblable & de
la même grandeur , qui servira de mesure & d'éta-
lon : ou enfin y mettre ce qu'on juge à la vûe qu'il
y en doit entrer , parce que si l'on se trompe , il
sera fort aisé d'y remédier , en augmentant ou di-
minuant le poids. Dans le Tambour B des douze
parties , on en emplira quatre & demi , ou environ.

X X.

L'essai fera connoître quel contre-poids il faudra V. les
à ces Horloges , aussi-bien qu'à celles d'eau ; & pour Observa-
cela il n'y a qu'à l'augmenter assez pour donner le
mouvement au Tambour , avec la discrétion de ne
le pas faire si fort , qu'il soit emporté tout d'un
coup avec rapidité , & quand le Tambour est plus
ou moins d'une heure à faire son tour , il faudra
augmenter ou diminuer le nombre des roues &
des pignons , comme nous l'allons dire dans le
Chapitre suivant , & dans celui des Horloges
de feu.

X X I.

Ensuite pour bien entendre l'effet de ce Tam-
bour à sable , nous nous imaginerons en voir le
dedans dans la Figure A , comme si les fonds du
Tambour étoient transparens.

X X I I.

Ainsi nous verrons que le Tambour étant tiré
par le contre-poids P , le sable ou la poudre que

Plan-
che 14.
Fig. A.

l'on voit au travers étant élevée du côté *c*, descendra par le trou *m*, & emplissant l'espace qui est dessous, il s'ensuit que le Tambour deviendra plus léger au dessus, & qu'il s'élèvera insensiblement du côté *ce*, de sorte que l'espace ou vuide *hf*, étant plein, le sable commencera à passer par le trou *n*, & ainsi consecutivement tant qu'il sera tiré par le poids.

XXIII.

V. les
Observa-
tions.

L'espace qu'on a laissé entre l'extrémité des cloisons & le tuyau qui est élevé sur le petit Cercle, & que l'on a dit être de la largeur du dos d'un couteau, & dont la longueur est égale à la hauteur de ce tuyau, c'est-à-dire, qui va aboutir d'un fonds à l'autre, servira à faire passer aisément le reste du sable, qui n'auroit pas eu le tems de passer par le trou des cloisons, ou parce que quelque grain se seroit trouvé trop gros, qui par ce moyen passant en un moment par cette ouverture, comme on le voit en *i*, ira aussi-tôt se joindre à l'autre contenu dans l'espace *m*; car autrement si le sable restoit dans celui de dessus, il faudroit qu'il passât de *i* en *o*, au dessus du tuyau; ce qui ne se pourroit faire sans une espece d'ébranlement, qui déregleroit le Tambour, & le mettroit en danger de lui donner un mouvement précipité, en faisant descendre le poids tout d'un coup.

XXIV.

Avec un Tambour fait de cette maniere, on aura le mouvement lent propre à marquer les heures: si on desire un Tambour d'un mouvement prompt pour les sonner, on pourra élargir les trous des cloisons, selon qu'on voudra que le mouve-

ment soit prompt, & que les heures sonnent plus ou moins lentement; on suivra au reste les règles que nous avons données pour l'ajuster & pour le rendre parfait.

XXV.

Je crois qu'il seroit fort difficile de faire avec du ^{V. les} sable un Tambour d'un mouvement mixte, qui ^{Observa-}servît à marquer & à sonner les heures, sur tout ^{tions} si le Tambour étoit de la grandeur ordinaire pour l'usage domestique, & tel qu'on l'a supposé.

XXVI.

Le Pere Rady, dont nous avons parlé, dit qu'on en peut faire, tant avec un Tambour où le mouvement du sable ne paroît pas, qu'avec la roue où il paroît, à peu près en cette maniere. Il doit y avoir, comme nous avons dit, dans le Tambour B, six cloisons avec des trous dans les endroits où est le coude de ces cloisons. De ces six trous, on en doit faire cinq égaux, & de telle grandeur, que le sable soit une heure à passer au travers; mais le sixième & dernier trou doit, à ce qu'il dit, être si large, que le Tambour parcourant cet espace très-promptement, il n'ait que le tems de faire sonner six ou douze heures au plus, selon l'usage des Païs. De sorte que divisant la circonférence du Tambour en trois cens soixante degrez, le Tambour tournera doucement, & presque insensiblement les trois cens premiers degrez dans le tems d'une heure, & tournera les soixante autres aussi vite qu'il le faudra pour sonner les heures.

XXVII.

Le même Auteur dit que les douze Horloges

Plan-
che 14.
Fig. C.

de sable représentées dans la Planche quatorzième, Figure C, les quatre premières seulement, & celles qui leur sont opposées, en comptant pour la première & son opposée celle dont le sable commence de passer aussi-tôt que la Machine commence aussi à se mouvoir, doivent avoir leurs trous égaux entr'elles, & de telle grandeur, que le sable soit une demi-heure à passer d'une phiole à l'autre, & que les deux autres sables qui suivent, & leurs opposez ne doivent durer qu'autant de tems qu'il faut pour sonner l'heure.

XXVIII.

Dans un autre endroit il dit qu'on peut accommoder cette roue, en sorte qu'elle soit six heures ou douze heures à faire son tour, parce que si chaque sable dure une heure, la roue fera son tour en six, & si on veut qu'elle le fasse en douze, il faudra que chaque sable dure deux heures, & dans la suite pour montrer que la même roue peut servir à marquer & à sonner les heures, il dit : *Si l'on veut que cette Horloge fasse sonner les heures, on disposera la roue garnie de phioles & de contre-poids précisément de la même maniere : mais nous disposerons les trous en sorte que le premier & son opposé ne laissent passer le sable que dans l'espace de deux heures ou environ. Le second & son opposé dans le tems qu'il faut pour sonner l'heure. Le troisième & son opposé comme le premier. Le quatrième & son opposé comme le second, & les autres seront successivement disposez de même : & par ce moyen la roue fera six heures à faire son tour, &c.*

XXIX.

Ce même Pere prouve bien mieux ; & avec des

raisons Physiques & Mathématiques , qu'un seul Tambour peut servir pour marquer & pour sonner les heures. S'il l'a bien exécuté , & s'il en est venu à bout , il est certainement très-digne de louange & d'admiration ; mais ma propre expérience ne me permet pas d'y ajouter entièrement foi , parce qu'elle m'a fait connoître qu'il ne suffit pas que la sixième ou septième partie du tour que fait le Tambour , soit de mouvement prompt pour sonner les heures , mais qu'il est nécessaire que la moitié du tour , ou peu moins , serve à la sonnerie , & le reste à marquer les heures ; car autrement il n'y auroit pas d'espace pour les faire sonner distinctement , si le Tambour étoit d'une grandeur ordinaire. Enfin il faut croire que quoique je n'aye pû trouver avec une précision exacte ce qu'il faut faire pour y parvenir , soit en aggrandissant les trous d'une ou de deux cloisons , ou en changeant la situation ou disposition de ces cloisons , quelqu'autre plus habile que moi , & qui aura plus de commodité & d'adresse , pourra peut-être retrouver cette maniere , en suivant le chemin qui a déjà été tracé.

OBSERVATIONS.

ARTICLE I.

SI l'eau par sa fluidité est propre à un mouvement réglé , comme notre Auteur nous dit , à cause qu'elle prend toujours son niveau , & que sa surface est toujours unie : on peut néanmoins dire avec vérité qu'elle a beaucoup d'inconveniens que le sable n'a pas. Si l'eau est fluide , il faut demeurer d'accord aussi que l'écoulement du sable se fait avec une grande facilité ; mais l'eau est sujette aux fai-

Plan-
che 14.

sons, elle se met aisément en mouvement; elle se gonfle, elle se resserre par les changemens successifs du froid & du chaud, à cause des parties mobiles qui la composent, faciles à être agitées. L'eau de vie y est encore plus sujette que l'eau commune; elle ne gele point, mais elle se rarefie davantage par la chaleur. L'eau commune ne se gonfle pas tant dans le chaud, mais elle est sujette à se geler en hyver dans notre Climat, & par dessus tout cela à se corrompre par tout.

Le sable n'a point ces incommoditez, quand il a les qualitez que l'Auteur établit au Chapitre précédent. Si ce sable est donc fort pesant, graveleux, bien sec, & passé plusieurs fois par un tamis bien égal, il n'arrivera jamais que le trou proportionnellement fait pour son écoulement se bouche, supposé, comme on doit faire, qu'étant bien enfermé dans le vaisseau qui le contient, on le mette dans une chambre, ou dans un lieu haut & sec, & non pas dans un lieu humide avec excès; ce qui se fait ordinairement.

Si tout cela est bien observé, on ne verra point qu'il reçoive aucune impression de la qualité sèche ou humide: la chaleur n'y fait rien; il va toujours son train, sans arrêt, sans obstacle; il n'est point sujet à l'alteration, au changement, ou à la corruption, on peut dire que toutes ces qualitez ont leur mérite: enfin on se persuadetoit assez facilement qu'on trouveroit mieux son compte avec le sable, qu'avec l'eau; & l'on oseroit même dire avec quelque sorte de confiance que l'un est préférable à l'autre.

Il n'y a que ces petites parties contigues, qui par la chute se soutenant & s'élevant les unes sur les autres, forment des monceaux & de petites

montagnettes, dont la cime étant parvenue jusqu'au trou, fait le même effet que le bled qui est contenu dans l'auget, qui détermine celui qui est dans la tremie à ne s'écouler qu'à mesure qu'il diminue, & qu'il cesse de toucher au trou.

C'est-là ce qui embarrasse le plus notre Auteur. On proposera dans la suite des moyens dont on pourroit se servir pour remédier à cet inconvenient, qui peut-être n'est pas si grand qu'il s' imagine; & ces idées pourront en faire naître d'autres meilleures dans l'imagination de ceux qui voudront bien donner de leur tems & de leur loisir pour perfectionner cette Horloge.

ARTICLE II.

On ne se trompera point quand on fera ces Tambours d'un bien plus grand volume que ceux d'eau, & l'on peut dire même que cela est nécessaire, comme on le verra ci-après. Le choix de la matière qui doit les composer est fort indifférent : la corne, le carton & le bois, le verre même, sont tout aussi bons que le fer blanc, le cuivre, ou l'argent. Quand on dit le verre, il ne faut pas s'en étonner; car si quelqu'un, par exemple, vouloit voir le mouvement du sable, & la manière qu'il s'écoule successivement d'une cloison dans une autre; il n'est rien de si aisé que de faire percer un rond de verre pour faire un des côtes du Tambour, d'attacher avec de la colle, qui prend fort bien dessus, les cloisons & la bande qui enferme le pourtour, & qui étant élevé comme les autres sur un aissieu, produiroit les mêmes effets, & donneroit encore le plaisir de voir circuler le sable dans la Machine.

ARTICLE VII. & XII.

Planche
14.

L'espace que l'Auteur veut que l'on laisse entre le bout de la cloison & le petit Cercle , pour faire écouler tout le reste du sable , n'est point nécessaire ; à moins qu'on ne voulût faire un Tambour descendant comme ceux d'eau , dont on a donné la construction au Chapitre cinquième de la première Partie , par une raison que nous dirons ci-après. Cette fente , dis-je , ou espace ne contribue en rien à la régularité de la Machine ; le peu qui peut rester de sable étant de nulle conséquence , & ne fera pas plus de tort que le peu de sable qui reste dans les Horloges ordinaires , quand on les retourne après l'heure. S'il n'y avoit qu'une seule cloison où cela arrivât , on pourroit s'imaginer que le sable venant à tomber , ne causât en cet endroit quelque émotion , & par conséquent quelque alteration dans le mouvement ; mais le même effet se fera à l'égard des autres cloisons successivement , lorsqu'elles seront sur la fin de l'écoulement du sable , & qu'il n'y en restera presque plus , ou si peu enfin qu'il ne sera pas capable de causer aucun ébranlement dans la Machine , puisque ce sera lorsque la partie de la cloison qui est coudée , commencera par le mouvement du Tambour à n'être plus parallèle à l'Horison. On peut même observer que le peu de sable qui restera ne tombera pas tout d'un coup , mais doucement , & suivant l'inclination du Tambour ; c'est pourquoi l'effet qui n'en sera pas sensible , viendra encore à la cloison suivante à faire la même chose , & ainsi des autres , de sorte que tout sera égal.

ARTICLE I-X. & XXII.

De la maniere que la Figure représente la disposition des cloisons , & que le poids est placé , on voit bien qu'il y a erreur , ou que le Dessinateur a manqué , ou que l'Auteur s'est trompé lui-même. On peut dire qu'il paroît assez visiblement que c'est l'Auteur par l'article onzième suivant , où il dit qu'il faut que le bout *rs* soit tourné vers le tuyau ou le centre du Tambour , & dans l'explication qu'il fait du mouvement du sable dans le Tambour à l'article vingt-deux , où il prétend que les cloisons soient disposées & mises d'un sens qui ne facilite pas l'écoulement du sable , & qui semble lui être contraire ; puisque les cloisons y sont représentées comme des tremies renversées ; ce qui est contre l'ordre & l'usage ordinaire , fondé sur la raison qui veut que cela ne soit pas ainsi , & l'on montrera dans la suite qu'il est mieux que cela imite la tremie qu'autrement. On voit bien que ce qui a obligé l'Auteur à les établir ainsi , n'est que ce peu de sable qui peut être de reste dans la cloison , sur quoi il a de violens scrupules , comme on peut voir , & qui ne sont pas trop bien fondés.

Mais enfin il faut demeurer d'accord que si ces cloisons restoient de ce sens , l'Auteur auroit bien eu tort de craindre cet inconvenient , ni chercher avec tant de soin un remede à ce grand malheur ; parce que dès que par le mouvement du poids le sable viendrait à prendre une nouvelle situation , & à surpasser le coude de la cloison , tout ce qui se trouveroit par delà ce coude , s'écouleroit en un instant par ce grand espace qu'il veut qu'on laisse entre le bout de la cloison & le petit Cercle , &

tout s'échapperoit enfin avec tant de rapidité dans la cloison suivante, comme le bon sens le fait voir évidemment, tant par ce vuide, que par le trou oblong destiné au passage du sable, qu'il seroit impossible de pouvoir jamais rendre cette Machine juste; ce qui fait que l'on ne s'étonne pas que l'Auteur n'ait pas si bien réussi au sable qu'à l'eau, comme il l'avoue plus bas.

ARTICLE XI.

L'Auteur nous prescrit encore ici la nécessité d'un trou oblong : mais l'on ne peut imaginer ni concevoir la raison sur laquelle il prétend l'établir. On croiroit plutôt que bien loin d'avoir quelque utilité, pourvû que le trou qui est rond soit fait pour l'écoulement du sable, & proportionné à sa grosseur ou à sa finesse, au contraire il est sujet à un inconvenient certain & infailible, qui est que lorsque le Tambour venant à tourner par le moyen du poids, fait élever le sable un peu au dessus du commencement de cette fente, l'écoulement se fait alors fort doucement, & augmente à mesure que le sable devient supérieur à cette fente. Mais quand une fois ce sable par le même mouvement vient à occuper en plein & de toute sa masse ce trou oblong dans toute son étendue, on voit assez qu'il doit se faire alors un écoulement très-prompt & très-vîte, qui fera par consequent tourner le Tambour avec plus de rapidité, on laisse à juger si deux mouvemens si opposez peuvent produire de la régularité dans une Machine qui doit être aussi exacte que celle-ci, où il s'agit de la mesure du tems. La règle que l'Auteur donne de ce trou, qu'il veut être de la moitié de la partie coudée des cloisons, n'est

n'est appuyée sur aucun fondement : encore l'Auteur auroit-il eu raison de laisser ceci à la discrétion de l'Ouvrier.

ARTICLE XII.

Si l'on a déjà observé dans la première Partie de ce Traité , qu'il étoit nécessaire de souder les cloisons des Tambours , destinez pour l'eau , avec la bande , aussi-bien qu'avec les deux fonds , pour éviter quelques inconveniens , de la maniere que ces cloisons-ci sont disposées , il seroit bien plus indispensable de les souder avec soin , principalement de ce côté-là , parce que le sable pourroit s'échapper entre la bande & la cloison , avant qu'il fût parvenu jusqu'au trou qui est destiné pour son passage : & sur la fin on verroit qu'il passeroit par trois endroits tout à la fois ; tous ces défauts ne permettent pas qu'on puisse bien régler une Machine , & pour les éviter , on verra dans la suite ce que l'on s'est imaginé.

ARTICLE XIV.

Suivant ce que l'Auteur nous dit dans cet article , on pourroit inferer que plus on ajouteroit de cloisons , plus la Machine seroit exacte , & son cours égal. Cela est bon à l'égard de l'eau qui unit sa surface ; mais il faut éviter ici l'inconvénient de ces monticules qui se levent , & qui pourroient boucher à tout moment le trou , si les cloisons étant trop proches l'une de l'autre , le sable n'avoit pas assez de hauteur pour sa chute ; car à l'égard de ce qu'il dit , que la même quantité de sable sera plus long-tems à passer par cinq trous

que par quatre, cette raison n'est pas juste : elle seroit bien vraie, si le corps fluide devoit entièrement s'écouler par un trou, avant qu'il commençât à passer par le suivant ; ce qui ne se fait pas ici, & les cloisons étant proches, deux ou trois agiront tout à la fois, & le sable passera au travers de leurs trous, comme si on s'imaginait que ce fût au travers d'un petit tuyau du calibre du trou tourné dans l'endroit du coude des cloisons.

ARTICLE XVIII.

Cette invention d'attacher sur une roue des Horloges de sable ordinaire, paroît assez bonne, & mériteroit bien quelque application & quelque travail pour la perfectionner.

ARTICLE XIX.

Sans répéter ici ce que l'on a dit ci-devant pour les Tambours faits pour l'eau sur les articles douzième du Chapitre second, & treizième du Chapitre trois de la première Partie, où l'Auteur s'efforce, comme ici, de déterminer & de prescrire au juste la quantité de sable qu'il faut pour donner le mouvement à cet Automate ; on peut dire à sa louange, que les moyens qu'il donne ici pour mesurer le dedans & la capacité du Tambour, sont ingénieuses ; mais les opérations sont longues & embarrassantes pour beaucoup de gens, & d'autant plus qu'il faudroit encore, après avoir exécuté avec exactitude ce qu'il prescrit, mettre son vaisseau en expérience : sa justesse dépendant, comme on l'a dit au commencement de ce Livre, de beaucoup de choses à la fois ; de la grandeur du vais-

seau , de la capacité des cloisons , de leur éloignement , de la quantité du corps fluide qui circule , & qui est le principal , enfin un peu du poids qui met en branle la Machine. Il faut demeurer d'accord que pour finir tout d'un coup tant de difficultez , on aura plutôt fait d'ouvrir un petit trou dans un fonds , comme on a dit qu'il falloit faire aux Tambours pour l'eau , mettre l'Automate en expérience , augmenter ou diminuer le sable , selon qu'on en aura besoin pour rendre son mouvement juste , & après cette opération boucher ce trou avec de la cire ; cela est plus juste & plus sûr , puisque c'est l'expérience qui vous guide , & qui est immanquable.

ARTICLE XX.

A l'égard de la pesanteur du poids , l'Auteur a raison de dire qu'il ne faut pas trop l'augmenter , de crainte que le Tambour ne soit emporté tout d'un coup avec rapidité : & il est vrai qu'on ne peut le faire que jusqu'à un certain point proportionnel , qui causant l'écoulement du sable , qui est du côté opposé , rompt l'équilibre , & fait ainsi tourner la Machine. C'est justement ce qu'il faut , & qui prouve qu'augmentant ou diminuant le poids , on n'avancera ni on ne retardera pas beaucoup le mouvement de l'Horloge : étant indifférent pour cet effet que le trou par où passe le sable soit plus haut ou plus bas ; & de-là il faut conclure que c'est principalement de la quantité du corps fluide , & en second lieu de la grandeur des trous , comme on l'a dit au commencement de ce Traité , quand on a parlé de l'eau , que dépend la régularité de la Machine , évitant de plus tant

qu'on pourra, d'avoir recours à cette multiplicité de roues dentées, de pignons & d'autres embarras, dont on ne doit se servir ici que par une nécessité indispensable pour profiter du principal avantage, que peuvent donner ces Horloges, si elles sont bien faites & bien réglées, qui est d'éviter la dépense & toutes les difficultez d'un si grand attirail; puisqu'enfin si l'on étoit obligé à tant de roues & à tant de pignons, dont on se peut exempter avec un peu de soin, il vaudroit autant avoir une Horloge entiere, qui ne coûteroit pas davantage, & à laquelle on peut encore mieux se fier.

ARTICLE XXIII.

Si l'on prend bien ses précautions, on évitera fort aisément l'accident de ces grains plus gros les uns que les autres, capable d'interrompre le cours du Tambour, & de boucher les trous à tout moment, parce qu'ils peuvent se trouver aussi-bien au commencement qu'à la fin, & demeurer à la même place, sans passer & sans se séparer pour rester à passer à la fin.

ARTICLE XXV.

Il est aussi facile de faire un Tambour de mouvement mixte avec le sable qu'avec l'eau, & régler tellement le mouvement prompt, qu'on ait le tems de compter les heures à loisir & distinctement: corps fluide pour corps fluide, les raisons sont les mêmes à cet égard, & l'on ne voit pas qu'il y ait de la différence, par rapport à la Machine dont il s'agit, en supposant toujours ce que l'on a dit ci-dessus, qu'il falloit faire le Tambour beau-

eoup plus grand que ceux d'eau , afin d'opérer plus seurement.

ON croiroit donc qu'il faudroit pour travailler avec cette seureté , & pour tâcher de se moins tromper , premierement faire le choix de bon sable net , bien graveleux , & bien dégraisfé , qui ait la qualité du caillou , c'est-à-dire , qu'il soit composé de parties dures , sèches & pesantes , capable enfin de cette repercussion & réjaillissement , qui se fait par le choc de deux corps durs ; ce qui donne une certaine activité , qui contribue beaucoup à la fluidité & au mouvement. On en conviendra aisément par la comparaison des boules d'ivoire , avec des boules de cire ou de laine. Les premières à cause de la collision mutuelle que le poli , la pesanteur & la dureté de leur corps leur donne , sont plus facilement & plus vivement mises en agitation que les autres qui n'ont point ces qualitez. Pour rendre le sable ainsi , on en viendra à bout en le faisant bouillir dans de l'eau par plusieurs fois , afin d'en séparer tout le sel ou ce salpêtre volatil , dont l'air est rempli , qui pourroit attirer l'humidité : observant cela principalement à l'égard des coquilles d'œufs , si l'on s'en sert. Cette lessive servira encore beaucoup à le laver & le nettoyer de tout corps étranger , de toute terre grasse & argilleuse , & rendra enfin ses surfaces luisantes & polies. Et pour ôter les parties trop petites & trop subtiles qui s'attachent aisément , qui sont celles dont l'Auteur parle , il faudra bien remuer dans l'eau avec une petite truelle votre sable , & jeter l'eau par inclination quand elle sera trouble , jusqu'à ce qu'elle en sorte bien cläre : après quoi on fera sécher le sable , & lorsqu'il sera bien sec ,

on le battra d'abord dans un tamis très-fin , pour en ôter le reste de cette poussiere trop subtile , s'il y en étoit resté ; enfin on le passera quatre ou cinq fois par un plus gros tamis , & proportionné aux trous de vos tremies pour séparer les parties trop grosses , & qui ne pourroient point passer. Voi.à le moyen de réduire le sable à l'usage que l'on en veut faire ; on l'enfermera bien exactement dans une boete en un lieu sec pour s'en servir quand on en aura besoin , supposé que l'on ait fait toutes ces préparations dans un beau tems, & qui ne soit point humide.

Quant à la construction des Tambours , ayant déterminé la matiere dont on les voudra faire , on a crû pouvoir proposer deux manieres de leur construction , qui ne seront pas mauvaises : du moins paroissent-elles meilleures & plus sûres que celles que l'Auteur a prescrites , & par lesquelles on a tâché de prévenir tous les obstacles qu'on a pû prévoir. La premiere est d'un Tambour qui sera également propre à deux sortes de mouvemens ; à celui qui se fait par la descente , & à celui qui se fait par le moyen d'un poids : par les choses qu'on a établies au commencement de cet Ouvrage ; on a vû qu'il falloit pour ce premier mouvement qu'il y eût de l'espace entre les cloisons & l'aissieu , afin qu'en remontant le Tambour suspendu par deux cordes à boyau , ou le faisant descendre pour le mettre à l'heure déterminée le corps fluide qui y est contenu , passe par dessus les cloisons du côté qui aboutit à l'aissieu , ce qui est si nécessaire , que sans cela on ne pourroit pas l'arrêter sur l'heure que l'on voudroit. Il ne laissera pas de servir encore au mouvement qui se fait par le moyen d'un poids où le Tambour n'a que le seul mouvement cir-

culaire , & n'a point celui de la descente , pourvû que la partie de la cloison qui aboutit à l'aissieu , soit assez longue pour soutenir le sable jusqu'à ce qu'il soit entierement écoulé , le peu qui restera n'étant pas considerable , comme on a dit ci-dessus.

Pour faire ce Tambour voyez la Planche  Planche des Observations , Figure 1 : le Cercle *abcde* représente proportionnellement les deux fonds : divisez sa circonférence en cinq parties , par la seule raison , que par cette division les cloisons ne seront ni trop , ni trop peu éloignées les unes des autres pour la chute du sable , & pour faire en sorte que ces petits monceaux qui s'élèvent , ne puissent pas atteindre jusqu'au trou , & le boucher. De ces cinq divisions tirez des lignes occultes au centre $\dagger$, qui sont les ponctuées *a†* , *b†* , *c†* , *d†* , *e†* ; ensuite ayant pris la moitié du demi-diamètre , faites le petit Cercle occulte 3 , 3 , 3 , faites aussi le Cercle occulte 2 , 2 , 2 , qui passera par le quart du demi-diamètre : puis ayant posé une pointe du Compas dans l'intersection de ce Cercle 2 , 2 , 2 , avec les lignes tirées du centre à la circonférence , & porté l'autre au grand ou au petit Cercle , qui est la même chose , transportez cet espace sur ce Cercle du milieu aux endroits *fghil* , qui est la hauteur de vos tremies , qui doivent être en forme de pyramides renversées , & tirez les lignes apparentes *af* , *bg* , *ch* , *di* , *el* : après quoi vous tirerez des lignes occultes de ces points *f* , *g* , *h* , *i* , *l* , au centre $\dagger$, & de ces points vous tirerez les lignes *fm* , *gn* , *ho* , *ip* , *lq* , qui passeront par l'intersection du petit Cercle , & des grandes lignes occultes , & seront prolongées jusqu'aux petites. On a crû devoir entrer dans tout ce détail , pour faciliter &

Planche
des
Observa-
tions.
Fig. 1.

Planche 99. des Observations. rendre plus prompte cette opération à ceux qui ne sont point accoutumés à se servir du Compas , & qui n'en ont pas la pratique.

Quant à la grandeur de ce Tambour , si notre Auteur a donné neuf pouces de diamètre à ceux qui servent à l'eau , on peut bien donner sûrement à ceux-ci un pied : on feroit encore mieux de leur en donner plus ; car il faudra moins de sable , si à proportion on éloigne les tremies du centre , & le sable aura là plus de force en petite quantité pour contre-balancer le poids. De quelque grandeur que soient ces Tambours , vous leur donnerez le quart du diamètre d'épaisseur , c'est-à-dire , que si vous donnez un pied de diamètre à votre Tambour , il faut qu'il y ait trois pouces de distance d'un fonds à l'autre. Enfin vous ferez en sorte que vos tremies soient quarrées , & vous les formerez avant que de les souder ou coller dans le Tambour. Vous observerez cependant que si vous les faites d'une autre matiere que de métal , comme de bois , de carton , &c. vous attacherez ou collerez proprement à leurs fonds une feuille de cuivre , à laquelle vous donnerez aussi la forme de ce fonds , afin que cela s'y joigne & s'y applique plus proprement : la Figure troisième représente une de ces tremies de la manière qu'elle doit être construite avant que d'être enfermée dans le Tambour. *a b c d* est le quarré de la tremie , égal de tout sens ; *e* est la pointe de cette pyramide , ou plutôt le fonds ; *f* est le côté de la cloison prolongé , pour soutenir le sable dans le tems que le Tambour vient à tourner.

Fig. III.

Enfin à ces cloisons ou tremies , & à celles du Tambour que l'on va proposer , il ne faut que des trous ronds , qui laisseront passer toujours de la même façon , & suivant la capacité de leur calibre

une même quantité de sable, égale à soi, conti- Planche nue, & qui ne change point, supposé quand le 335. des sable occupera tout le trou; & quand il n'y en Observa aura plus guères, il ne passera pas si vîte à la ve- tions. rité, mais il agira alors dans la tremie ou cloison suivante, comme il agissoit un moment avant dans celle où il en reste peu; de sorte que le fort portera le foible, & la Machine ainsi sera juste, & uniforme dans son cours.

L'autre Tambour, qui ne peut servir que pour le mouvement qui se fait par le moyen d'un poids, est plus facile à construire. Voyez pour cela la Figure II. de la même Planche 335: ayant divisé la circonférence des deux fonds en cinq, & de ces points ayant tiré des lignes occultes au centre, vous ferez le petit Cercle apparent du quart du diamètre 3, 3, 3, & le Cercle ponctué entre les deux marques 2, 2, 2, sur lequel ayant marqué la hauteur des tremies aux points *a, b, c, d, e*, dont l'ouverture quarrée est marquée, par exemple, à la tremie *r*, par *fg*, qui est la même opération que la précédente; la différence qu'il y a, c'est que vous ne prolongerez pas un des côtez de la tremie, comme vous avez fait à la première, mais vous ferez tous ses côtez égaux, comme vous le représente la Figure IV. Et la raison de cela est qu'ayant soudé une caisse sur le petit Cercle intérieur avec les deux fonds, ensuite les tremies étant soudées ou collées par leurs quatre côtez, sçavoir, tant à la bande intérieure, qu'à l'extérieure, & aux deux fonds d'un côté & d'un autre: cette petite bande du milieu fera le même effet que le côté de la tremie prolongé, nécessaire pour soutenir le sable; ce que l'on a établi dans la première manière.

Celle-ci est bien plus expéditive ; il est vrai que le reste du sable demeure dans la cloison , mais en fort petite quantité , & incapable de causer aucune impression ou alteration dans le mouvement , si pourtant par le même scrupule de l'Auteur , quel-qu'un vouloit que la cloison restât entierement vuide ; il n'y auroit rien de plus aisé que de le satisfaire , en faisant de petites ouvertures à la petite caisse du milieu , précisément dessous l'endroit où la tremie est attachée ou collée à cette caisse , qui feront un passage pour ce reste de sable.

Il ne faudra pas oublier de faire dans un des fonds de ces deux Tambours , & dans l'endroit du vuide d'une cloison un trou seulement , pour augmenter ou diminuer proportionnellement le sable , & afin qu'il n'y ait justement que ce qu'il faut pour leur faire faire un tour selon le tems qu'on aura déterminé. On dit qu'il ne faut qu'un trou aux Horloges de sable très-petit , & pas plus ouvert que celui des cloisons , & qu'on bouche après pour toujours , quand il est réglé ; ce qu'on ne peut pas faire aux Tambours faits pour l'eau.

On a crû que l'on pouvoit proposer avec sûreté ces deux manieres de faire des Tambours pour le sable , qui pourront donner occasion à d'autres personnes plus ingénieuses d'en imaginer encore de plus faciles & de plus expéditives , en évitant tant qu'il sera possible de se servir de ce nombre de roues , & ne se servant que de la seule nécessaire , qui est la roue de Cadran. Voyons à présent si l'on a réussi à prévenir les obstacles qui peuvent arriver.

On veut donc que les cloisons de ce Tambour aient la forme de tremies , comme sont toutes les Machines qui servent à l'écoulement des corps

fluides , parce que par ce moyen tous ces petits corps se rassemblant dans un même endroit , sortent presque dans tout le tems de leur écoulement portez également & de la même maniere sur le trou qui les fait aussi passer avec égalité ; cela fait encore que sur la fin il reste moins de sable dans l'endroit le plus étroit de la pyramide , & l'on pourroit assurer qu'il n'en reste point , si l'on dispose tellement la Machine par la quantité du sable , & par la pesanteur du poids , que le sable se trouve écoulé de la cloison supérieure , dans celle qui suit , avant que le côté prolongé soit devenu parallèle à l'Horizon.

Planche
§§§. des
Observa-
tions.
Fig. I.

Ce côté prolongé soutient plus long-tems le sable , & comme on a déjà dit , l'empêche de s'écouler au dessus de la cloison , si l'on veut absolument une issue pour vider le reste. On avertit qu'on pourroit encore , si l'on vouloit , faire un second coude à toutes les cloisons , comme vous le pouvez voir par la ligne xz , que l'on a tirée à la tremie b , c'est-à-dire , depuis le quarré de la tremie x , tendante à l'intersection z du petit Cercle avec la petite ligne bt , qui vous réussira comme celle qui est représentée par la Figure V. On avoue que cela pourroit encore à la vérité déterminer le sable à tomber dans le fonds de la tremie ; mais il ne paroît pas néanmoins d'une grande nécessité : car le sable pendant presque tout le tems de son écoulement , est adossé , pour ainsi dire , en maniere de talus contre la grande bande , dont le pied va se terminer au côté prolongé ; il n'y a que sur la fin , lorsque la partie opposée commence à être supérieure , le sable culbute vers ce côté , mais c'est lorsqu'il n'occupe plus cette place , & dans le tems qu'il y en a fort peu de reste. On laisse

Fig. V.

ces réflexions à la discrétion de ceux qui travailleront à perfectionner cette Machine.

A l'égard du sable, on a dit qu'il falloit le cribler, & le faire passer quatre ou cinq fois par un même tamis pour le rendre plus égal, & pour éviter les deux extrêmités de la poussière & des grains trop gros. On a assez rendu raison du soin que l'on doit apporter pour le préparer, qui ne sera pas inutile à ceux qui en prendront la peine, quand ils viendront à charger leurs Tambours; ils trouveront par leur expérience que ce petit travail applanit bien des difficultez.

On a dit qu'il falloit donner beaucoup de diamètre au Tambour, afin que le sable agisse davantage en petite quantité. On ne lui donne que le quart du diamètre d'un fonds à l'autre, afin que les tremies, qui sont aussi du quart du diamètre, se trouvent quarrées. Cela fait encore que la pointe de leur pyramide se rencontre justement au demi-quart de ce diamètre, qui est la meilleure disposition pour l'écoulement du sable, dont la chute se fera toujours dans l'espace le plus grand, & où il y a le plus d'éloignement d'une tremie à l'autre; ce qui prévient fort bien l'obstacle & l'inconvénient des petites montagnes, qui est une des plus grandes difficultez, à laquelle l'Auteur veut qu'on s'applique pour trouver un remede, mais cela ne peut arriver dès que l'on donne un éloignement raisonnable aux cloisons. Et d'ailleurs l'Auteur n'a pas songé que ces montagnes ne s'élèvent si haut, que lorsque l'écoulement du sable se fait dans un vaisseau qui est dans une situation fixe, & qui n'a point d'agitation; on voit que cela se fait ainsi dans les sables ordinaires, parce qu'ils sont en repos sur une table; mais ici le vaisseau a un mou-

vement circulaire & continuel, qui fait ébouler sans cesse ces petites montagnettes, dès que leurs parties ne peuvent plus se soutenir les unes les autres par un changement de situation. Voilà pourquoi on peut dire hardiment que cette difficulté n'arrive presque jamais ; ou si elle arrive, qu'elle est fort légère : cela pourroit se faire à la vérité, si les cloisons étoient en grand nombre, & qu'elles fussent par conséquent plus près les unes des autres, & par cette raison on les détermine ici à cinq : cela n'empêchera pourtant pas que l'on n'y en puisse mettre six ou huit, en les diminuant & les approchant de la bande, & en diminuant aussi à proportion l'épaisseur du Tambour, pour faire qu'elles soient toujours quarrées. Pour peu qu'on ait de disposition à chercher la perfection de cet Automate, joint à un peu d'étude, de réflexion & d'adresse de main pour se régler par l'expérience, on entendra tout cela mieux qu'on ne pourroit l'expliquer.

On ne se sert point du trou oblong, que l'Auteur prescrit par les raisons que l'on a dites, mais simplement d'un trou rond proportionné au sable, & de même calibre, afin que ce sable occupe toujours toute l'ouverture du trou pendant son écoulement, qui sera ainsi rendu plus juste.

Voilà tout ce qu'on a crû devoir observer à l'égard de cet Automate pour le sable, sur quoi l'on dira peut-être qu'on s'est trop érendu ; mais ç'a été dans la vûe d'exciter ceux qui aiment ces sortes de divertissemens, & qui se délassent de leurs occupations plus sérieuses, par ces sortes de récréations très-innocentes, de contribuer à sa perfection, à cause de sa facilité, & du peu de dé-

pense qu'il faut faire pour la construction ; ç'a été aussi dans l'esperance que ces idées proposées de bonne foi pourront en faire naître d'autres si bonnes & si utiles , qu'elles feront avouer que cette Machine étoit digne d'un peu d'application par la satisfaction qu'elle peut donner ; puisque l'on a déjà vû par expérience , qu'une personne qui a travaillé suivant ces règles , a réussi avec un succès qui lui a fait plus de plaisir qu'il n'en avoit jamais eu des Horloges avec l'eau , de ceux même que l'on avoit proposez pour le Public , à cause de la justesse & de l'égalité avec laquelle son Automate continue son mouvement depuis qu'il est fait. Ce qu'il y a encore qui le contente davantage , c'est que pour le fruit de sa peine , de son travail , & de l'exactitude avec laquelle il a pris soin de le régler , le trou étant soudé par où il avoit mis la quantité nécessaire de sable , il peut s'assurer que cette justesse durera toujours , & qu'il n'y faudra jamais toucher.

CHAPITRE III.

*De la maniere de faire des Horloges de sable pour
marquer & sonner les heures.*

I.

ON peut se servir avec le Tambour à sable ; dont nous venons de parler dans le Chapitre précédent , de toutes les Machines & autres choses que nous avons établies dans la premiere Partie , quand on a enseigné ce qui se pouvoit faire à l'égard des Horloges d'eau , particulièrement de celles qui se font avec le Tambour de mouvement

lent. C'est pourquoi pour éviter une ennuyeuse répétition des mêmes choses, on y peut avoir recours; & supposant que l'on sçache la manière de mettre en place le Tambour dans sa boete avec toutes les Machines, avec des roues, ou sans roues, pour sonner, ou seulement pour marquer les heures, comme on a dit dans la premiere Partie, nous ajouterons seulement ici quelques remarques particulieres, pour faciliter cette construction.

I I.

Premierement, il faut observer que le Tambour dont nous venons de parler, peut faire son tour en une heure juste, en plus ou en moins de tems; & que par cette raison, quoiqu'on puisse par la quantité de sable plus ou moins grande, par la grandeur des trous, & par la pesanteur ou légèreté du poids corriger & régler cette Horloge, nous enseignerons comment on pourra s'exempter de cette peine, se servant en toutes manieres de ce Tambour.

I I I.

Si donc ce Tambour fait son tour dans l'espace d'une heure juste, ce qui est le plus expédient, on fera trois dents à l'aissieu FG, comme il est marqué dans la Planche, & l'on en fera quarante-huit à la roue qui fait tourner avec soi l'éguille, que les Ouvriers appellent la roue de Cadran, pourvû qu'il n'y ait que douze heures marquées dans le Cadran; car s'il étoit de vingt-quatre, il faudroit que la roue eût quatre-vingt-seize dents, comme on a dit dans le septième Chapitre de la premiere partie; ce qui s'entend de la roue qui est

Planche 14.
Fig. FG.

448 TRAITE' DES HORLOGES
derriere le Cadran , & qui fait tourner l'éguille :

I V.

Si le Tambour fait son tour en trois quarts-d'heure , il faudra faire un quart davantage de dents à cette roue ; par exemple , s'il y avoit quarante-huit dents , il en faudra mettre loixante.

V.

Mais au contraire , si le Tambour étoit cinq quarts-d'heure à faire son tour , en ce cas il faudra diminuer le nombre des dents dans la roue de Cadran d'une quatrième partie , & au lieu de quarante-huit dents n'en mettre que trente-six , c'est-à-dire , un quart moins , & suivant cette proportion on pourra augmenter ou diminuer le nombre des dents , selon le tems que le Tambour sera à faire son tour.

V I.

La raison de cette augmentation ou diminution du nombre des dents dans la roue de Cadran est , que lorsque le Tambour fait son tour en moins d'une heure , il va plus vîte qu'il ne doit , & si la roue qui est tournée par le pignon à trois aîles ou dents , avoit le nombre ordinaire de dents , elle marqueroit l'heure plutôt qu'elle ne doit : c'est pourquoi il faut augmenter le nombre de ses dents , afin qu'elles marquent l'heure plus tard , & il faut les augmenter à proportion que le Tambour tarde par un tour entier & juste à marquer l'heure.

V I I.

Au contraire , quand le Tambour est plus d'une heure à faire son tour , il faut , comme on a dit ,
diminuer

diminuer des dents à proportion , qui est le contraire de ce que nous avons dit , afin qu'avec moins de dents , il puisse en moins de tems parcourir l'espace des heures. Quoiqu'il en soit , il faut demeurer d'accord que le plus sûr est de régler tellement le Tambour , qu'il fasse son tour en une heure juste , ou en deux , si le Tambour est plus grand que l'ordinaire.

V I I I .

Il faut en second lieu remarquer pour ceux qui ne veulent pas avoir l'embarras de tant de roues , & qui ne veulent qu'une seule corde pour le contre-poids , en tenant l'Horloge suspendue dans un lieu haut , que l'on peut mettre un cliquet au Tambour , dont le rocher sera attaché , & qui tournera conjointement avec son aissieu. Les dents à rocher sont faites , comme il est représenté dans la Figure Q ; près des dents il faut faire une canelure ou gorge pour loger la corde du contre-poids : mais cette canelure doit être plus étroite dans son fonds , que dans l'entrée , afin que la corde du contre-poids soit retenue , & qu'elle ne glisse point au dessus , au lieu de faire tourner l'Horloge.

I X .

Quand donc cette roue à rocher sera tirée par le poids , elle sera retenue par le cliquet mobile *r* , qui doit être monté sur une planchette ou roue de bois , assemblée & attachée fermement avec le fonds , au cas qu'on ne puisse pas l'attacher sur le Tambour même.

X .

La lettre *f* marque un ressort fait de fil de fer ;
Tem. III. F f

ou comme on voudra , pour repousser le cliquet *r* ; & le faire engrainer de lui-même les dents du rocher , par ce moyen il sera fort facile de monter le contre-poids , parce que tirant d'une main le petit contre-poids , & arrêtant le Tambour de l'autre , comme il est nécessaire , pour l'empêcher de faire des secousses en un clin d'œil , on aura monté le gros poids , & le lâchant ensuite pour le laisser descendre en liberté , il donnera le mouvement à l'Horloge. Le rocher *Q* & sa poulie sont retenus par le cliquet *r* , qui est attaché au Tambour par le moyen de la planchette dont on a parlé. Nous ne dirons rien de la pesanteur du poids , en ayant dit tout ce qui étoit nécessaire dans la première Partie. Il ne manque plus à la perfection de cette Horloge qu'une sonnerie pour frapper l'heure ; si l'on veut qu'elle y soit , on aura recours au Chapitre dixième de la première Partie , ou bien l'on fera une sonnerie à sa fantaisie ; parce que celui qui n'aura pas l'industrie de placer le Tambour du mouvement prompt avec le Tambour du mouvement lent ; en sorte que l'un donne à propos la détente à l'autre : celui-là , dis-je , fera mieux de se servir de sonneries toutes faites , sans s'embarrasser à en faire de nouvelles.

O B S E R V A T I O N S.

ARTICLE I.

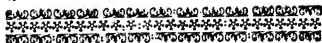
TOUT ce que l'Auteur dit dans cet article est véritable ; car dès qu'on aura un principe de mouvement établi , on pourra faire en conséquence tout ce qu'on voudra : mais ce qu'il dit dans les articles suivans , peut donner tant d'embarras , & causer tant de dépense , que ces difficultez ôtent

l'envie & le plaisir de s'y occuper : ce sont ces deux inconveniens qu'il faut faire tout son possible d'éviter ; pour avoir une double satisfaction , & l'on en viendra à bout avec un peu d'étude & de soin.

ARTICLE VIII.

Dans cette gorge ou rainure , qui doit être en angle très - aigu , rentrant dans la poulie , on a coutume d'y ficher des chevilles de fer , dont la tête est un peu aplatie , & un peu aiguîsée ; ce plat est mis selon le sens des dents ordinaires des roues , & ainsi ces chevilles retiendront encore mieux la corde , & l'empêcheront absolument de glisser. Cela est très-connu , & l'on n'a qu'à prendre exemple sur la poulie d'une Horloge à contre-poids , qui est ordinairement ainsi construite.

Fin de la seconde Partie.



TR A I T É DES HORLOGES ELEMENTAIRES,

TROISIEME PARTIE:

Des Horloges avec l'Air.

CHAPITRE I.

De la préparation des matieres pour faire des Horloges avec l'Air ou avec le Vent.

I.

LE fondement de ces Horloges sont deux soufflets, comme ceux qu'on met aux Jeux d'Orgues. La bonté de l'Horloge dépendra de leur bonne construction : on n'aura pas beaucoup de peine à les faire, pourvu qu'on ait les matériaux nécessaires ; ce seront deux petites planches pour chaque soufflet : la planche de dessous aura un trou, pour y appliquer une languette ou soupape : ce trou reçoit le vent, & la languette l'empêche de sortir, comme on voit dans tous les autres soufflets.

II.

Il faut mettre ces petites planches l'une sur l'autre.

tre, & coller alentour de bon cuir, qui ne soit point percé, pour retenir le vent. Il faut que ce cuir soit souple & bien passé, afin qu'en levant & baissant les soufflets, il se plisse & s'étende facilement; mais sur tout il faut qu'il soit bien collé aux deux ais, en sorte que le vent ne puisse aucunement sortir. Car lorsqu'il faudra lui donner quelque issue, on en trouvera aisément le moyen.

III.

Outre ces deux soufflets, il faut trois roues ou davantage, selon le besoin; car on ne peut en déterminer le nombre, sans que l'on sçache auparavant l'effet que produiront les deux soufflets; parce que s'ils sont faits de bon cuir, ils garderont le vent plus long-tems, & par conséquent il faudra moins de roues; mais si les soufflets ne le gardent pas bien, il en faudra davantage.

IV.

Il faut que ces roues soient faites de quelque matiere dure, & qui résiste, comme de fer ou de cuivre; elles doivent être au moins de soixante dents, ou environ, & avoir à leur aissieu un pignon de dix ou de douze aîles, comme on le pratique dans les Horloges à roues.

V.

Il n'y a qu'une de ces roues qui ne doit point avoir de pignon; c'est la première à laquelle on attache le contre-poids; mais il faut qu'elle ait autour de son aissieu une fusée, autour de laquelle se devide la corde, avec un crochet à ressort, qui s'arrête dans les bras de la croisée de la roue, comme on a dit dans le huitième Chapitre de la première Partie. Il faut de plus qu'elle ait trois ou quatre poin-

tes ou dents au bout de son aissieu, qui serviront de pignon pour faire marcher la roue de Cadran, comme on l'a prescrit dans la premiere Partie.

V I.

En dernier lieu, on fera un aissieu de bois ou de fer avec un pignon de douze dents, & à la place d'une roue comme aux autres, on mettra à l'arbre de cet aissieu quatre bras en croix, qui serviront à faire lever les soufflets, comme on voit dans la Planche 15. En un mot, il n'entre en la composition de cette Horloge que des roues & des soufflets, choses très-aisées à trouver.

Plan-
che 15.

O B S E R V A T I O N S.

Cette maniere de faire des Horloges avec l'air est plus ingénieusement imaginée, qu'elle n'est utile pour le service; & l'embarras où l'Auteur met ceux qui voudroient l'exécuter par tant de machines, de roues, de pignons, marque assez qu'il n'y avoit que l'engagement où il s'étoit mis lui-même, de donner l'art de faire des Horloges avec les quatre Elemens, qui l'ont, pour ainsi-dire, forcé de chercher quelque chose de plausible, & qui eût quelque apparence pour se tirer d'affaire, & tâcher au moins de contenter ses Lecteurs. Suivant son système, il faut que ces deux soufflets qu'il établit pour cette Machine, fassent l'office d'un balancier, pour allentir le mouvement trop prompt que le poids produit, qui par ce moyen est empêché d'être précipité tout d'un coup. La bonne foi nous oblige d'avouer qu'il est difficile de se figurer, que par de telles adresses on puisse donner une regularité de mouvement bien juste, & qui dure long-tems la même dans un tel Automate.

CHAPITRE II.

De la maniere de faire une Horloge avec l'Air ou avec le Vent.

I.

LA premiere chose qu'on doit faire, est la boete ^{Planche 15.} avec le Cadran & son éguille. On mettra dans la roue à quarante-huit dents, qui tournera sur le même aissieu que celui qui porte l'éguille, comme on a dit dans le septième Chapitre de la premiere Partie; ce qui fait que cela n'est point représenté dans la Planche 15.

I I.

Il faut ensuite poser dans la même boete la roue **A**, qui avec son aissieu à trois dents fera tourner la roue de quarante-huit dents.

I I I.

Il faut que la roue **B** soit placée en sorte qu'elle reçoive par son pignon le mouvement de la roue **A**, qui ensuite le donnera au pignon de la roue **C**, prenant garde que ces deux roues **B** & **C**, n'empêchent point la descente du contre-poids de la roue **A**, c'est pourquoi il les faut placer à côté.

I V.

La troisième roue **C** fait tourner le pignon de l'aissieu ou treuil, traversé de ses leviers en croix **D**, dont les bras leveront les manches des soufflets l'un après l'autre alternativement, c'est-à-dire, que quand l'un est entierement levé, l'autre aussi-tôt commence à faire le même mouvement.

F fiii}

Plan-
che 15

On peut ici remarquer que le dessus du soufflet étant toujours immobile lorsque la planche de dessous aura achevé de se lever, le soufflet demeurera vuide ; mais comme elle tombe par son propre poids, le soufflet se remplit de vent en un instant par le trou qu'on a fait exprès dans l'ais de dessous qui est garni d'une soupape ou ame ; mais en le haussant, l'air qui y est pressé, & qui ne sort pas tout d'un coup par le muſle du soufflet, mais même avec peine, si les soufflets sont de bonne peau, & bien collez, & c'est ce tems que le soufflet est à se vuider, qui réglera celui de l'Horloge ; c'est pourquoi l'on a déjà dit dans le Chapitre précédent qu'il faudra d'autant moins de roues & de pignons, que les soufflets garderont mieux le vent, & si l'heure est trop longue ou trop courte, on y remédiera en chargeant ou en diminuant le poids de la planche de dessous le soufflet qui est mobile, ou le poids qui est attaché à l'arbre de la roue A : si cela ne suffit pas, il sera nécessaire d'augmenter ou de diminuer les roues & les pignons.

Il faut encore observer que cette Horloge, sans même un plus grand nombre de roues que celui que nous avons établi, ne se peut pas renfermer dans une boete de grandeur à mettre sur une table, comme celle d'eau & de sable, ou bien elle n'iroit que fort peu d'heures, & partant on seroit obligé de la remonter très-souvent, étant nécessaire que la corde du poids soit fort longue. Quant au reste de ce qui concerne la présente Horloge, on le trouvera dans la premiere Partie au Traité des Horloges d'eau.

OBSERVATIONS.

PAr toute l'exaëtitude & le soin que l'Auteur demande pour bien faire ces soufflets, par l'obligation où il nous met de faire un bon choix des peaux dont ils doivent être garnis, enfin par les difficultez qu'on trouve à se précautionner pour contenir pour un peu de tems un corps aussi fluide que l'air. Tout cela fait assez voir la peine qu'il y a à mettre en exécution cette Machine, & à la régler pour servir de mesure au tems; la moindre ouverture, la plus petite ordure qui se peut rencontrer entre les languettes, & l'endroit où elles s'appuyent est capable de la déranger très-considérablement, & empêcher son effet, à cause que l'air par sa force élastique s'échappe aisément. Mais tout ce qu'il établit ensuite de toutes ces roues & pignons qu'il faudroit augmenter ou diminuer, selon l'exigence, pour avancer ou retarder l'Horloge, sont de si grands frais, qu'on conseille plutôt de faire tout d'un coup la dépense d'une bonne pendule, qui sera plus juste, & qui ne coûtera pas davantage. Enfin il faut demeurer d'accord que les règles que l'on a établies pour l'eau ne sont pas tout-à-fait justes pour l'air, à cause de beaucoup de différence qu'il y a entre ces deux Elemens.

On a imaginé une autre Machine pour ces Horloges avec l'air, qui n'ayant pas tant d'embarras, est aussi plus simple & d'une plus facile exécution, ce seroit d'avoir un tuyau de verre en cylindre, extrêmement égal, environ d'un pouce de diamètre, de trois ou quatre pieds de long, comme il est représenté en A dans la Planche , Figure VI. Planche
 Au bout d'en bas est une soupape ou languette B,  Fig. VI.
 qui ferme exactement le trou qui est fait au bas du

Plan-
che 555.
Fig. VI.

tuyau. C'est un piston, dont la partie d'en haut doit être faite en maniere de boete un peu restreinte, où doit être une anse G : il faut souder dans le milieu de ce piston un petit tuyau qui le traversera verticalement : il aura à son extrémité élevée un petit robinet E fait avec soin, & enfin une corde F, attachée à l'anse G.

Pour se servir de cette Horloge, & pour la monter, il faut tirer par le moyen de la corde le piston, qu'on suppose être bien juste au tuyau, & bien huilé, afin qu'il glisse aisément, & aussi-tôt la languette se levera pour donner passage à l'air qui remplira le tube : laissant ensuite tout le piston libre, & donnant par le moyen du robinet passage à l'air avec proportion & autant qu'il en faudra ; on verra descendre ce piston doucement, à mesure que l'air passera par le robinet. Vous marquerez cependant les heures en vous réglant sur une Pendule, par de petites rayes que vous ferez avec de la cire fondue, ou des couleurs mêlées de gomme, & d'un peu de fiel pour les faire attacher au verre.

Vous avez deux moyens fort bons & fort aisez, pour avancer & retarder votre Horloge ; ce qui peut se faire en tout tems, le froid & le chaud donnant aussi quelques différences au passage de l'air comme au passage de l'eau.

La premiere maniere pour vous régler, est par le moyen du petit robinet que vous ouvrirez ou fermerez plus ou moins, selon qu'il sera nécessaire ; la seconde est de charger ou décharger avec de petits morceaux de plomb le piston, dont pour cet effet on a eulà précaution de creuser la partie supérieure, qui est un peu restreinte, à cause des mailles de l'anse, comme vous le voyez dans la Figure VII.

Fig. VII.

ce qu'on laisse pourtant à la discrétion & à l'indu-

frie de ceux qui y travailleront ; supposant , comme on a dit , que vous aurez apporté vos soins pour faire glisser aisément le piston , & faire aussi qu'il soit si juste , que l'air qui est pressé par le poids , ne puisse sortir que par le petit tuyau E.

Si l'on vouloit faire tourner par le moyen de cette corde , qui est attachée à l'anse du piston , un aisseu placé au dessus , pour faire tourner l'éguille à la maniere des Horloges ordinaires dans un Cadran , où les heures sont marquées par des intervalles égaux ; ceux que l'on a marquez sur le tuyau étant plus grands dans le haut que dans le bas , à cause de la pression de l'air , dont le ressort est plus grand d'abord que sur sa fin ; il faudra récompenser le fort par le foible , & se servir pour cet effet d'une fusée , comme sont celles qui sont faites pour les Montres de poches , qui est un cone canelé & proportionnel , autour duquel la corde F sera tournée , comme vous le voyez dans la Figure VIII. & l'on Plan- réduira ainsi cette Horloge à marquer les heures sur che 999 des intervalles également éloignez les uns des autres. Fig. VIII tres.

CHAPITRE III.

Pour ajoûter la sonnerie aux Horloges avec le Vent :

I.

LA roue A étant la premiere qui tire le poids comme vous pouvez voir dans la Planche précédente , il est certain qu'il aura beaucoup de force pour mettre en branle la Machine de la sonnerie , qui doit être mise auprès ; ce qui se peut faire de plusieurs manieres.

I I.

Premierement avec un Tambour du mouvement prompt ou d'eau, ou de fable garni de ses tablettes avec les chevilles pour lever la bascule du marteau, comme il est prescrit dans la premiere Partie.

I I I.

Secondement, avec une roue horaire avec ses chevilles, pour faire frapper le marteau garni d'un vollant, pour donner le tems à chaque coup, comme on le pratique dans les Horloges à roue.

I V.

En troisiéme lieu, ce qui seroit plus convenable aux Horloges à vent, ce seroit d'y mettre au lieu de timbre un sifflet, une flûte, un tuyau d'orgue, ou autres instrumens: on pourroit même en mettre plusieurs & de différentes grandeurs pour faire des tons différens avec des touches pour chanter des chansons, ou imiter le chant des oiseaux.

V.

A l'égard de la maniere de disposer ces différens tuyaux, on peut se servir de celle des orgues, qui par le moyen des touches, rendent leur son dès qu'on appuye dessus, & qui cessent aussi-tôt de parler dès qu'on cesse de les toucher. Ainsi on pourra par un porte-vent porter l'air des deux soufflets dans l'endroit de la boete qui sera le plus commode, y faire comme un sommier pour disposer dessus les tuyaux les jeux de flûtes & d'anche, ou tout ce qu'il vous plaira; en sorte que la roue qui dans les autres Horloges fait lever la bascule du marteau, fasse ici jouer les tuyaux, selon que l'on voudra, ou en faisant baisser des touches qu'on aura

disposées en clavier , ou en donnant l'air par le moyen d'un fil d'archal.

VI.

Il faut enfin prendre garde de donner aux soufflets le moins d'ouverture qu'il sera possible pour porter le vent aux tuyaux , parce que si on le faisoit entierement sortir , il ne pourroit pas soutenir le poids du plomb , & le cours trop précipité des roues ; c'est pourquoi il faudra faire un trou seulement assez grand pour produire le son. Ainsi je crois que nous viendrons à bout de notre dessein à la honte de ceux qui croient qu'il n'y a pas de différence entre faire des Horloges à vent , & bâtir des châteaux en l'air.

OBSERVATIONS.

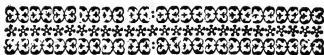
NOtre Auteur s'applaudit beaucoup à la fin de ce Chapitre , il insulte aux pauvres incrédules , & crie victoire , parce qu'il prétend avoir rempli l'attente de ses Lecteurs par delà leur esperance : mais sans examiner davantage , si sa Machine , de la maniere qu'il nous l'établit , est si aisée , & si les moyens qu'il donne pour y ajouter la sonnerie , sont bons & sûrs ; après avoir proposé une maniere de faire une Horloge avec l'air , on va avec moins de hardiesse que notre Auteur , proposer aussi les idées que l'on auroit pour y ajouter la sonnerie. Si votre Horloge est réduite à marquer les heures par le moyen d'une aiguille autour d'un Cadran , on se servira pour la détente du moyen ordinaire , qui est de mettre à l'aissieu de l'aiguille une roue de douze dents évuidées en rocher , pour faire lâcher la détente ; ce qui est connu de tout le monde , parce qu'on s'en sert dans toutes les Horloges à roues ;

Si c'est par le moyen de la corde avec laquelle on retire le piston , que l'on a mise ainsi au lieu d'une verge de fer , qui doubleroit la longueur de la Machine ; car si le tuyau avoit cinq pieds , il faudroit que le plancher eût dix pieds de haut pour remonter votre Horloge , ce qui seroit incommode. Si vous voulez donc que ce soit cette corde , après l'avoir passée par une poulie posée audessus du tuyau , il sera aussi facile de lui faire faire la détente de la sonnerie par les moyens que l'on a proposés dans la premiere Partie , quand on a parlé des Tambours qui marquent les heures en descendant , ce qui se feroit par une bascule , qui auroit à son bout une verge aussi longue que le tuyau , qui sera garnie de chevilles , qui répondront aux espaces inégales des heures , comme il est représenté dans la Figure premiere de la Planche  , que l'on entendra assez , & l'on pourra rencherir même dessus pour peu que l'on veuille s'y appliquer. On se servira d'un Tambour garni des tablettes horaires , comme l'Auteur l'a prescrit ci-dessus , avec des chevilles , qui , si l'on veut , au lieu de faire lever un marteau pour frapper sur un timbre , comme aux Horloges ordinaires , répondront à des touches qui feront parler des tuyaux d'orgues ; ce qui est assez joliment inventé par rapport à ces Horloges , qui marquent le tems par le moyen de l'air , ces sortes d'instrumens étant de sa dépendance & de son ressort ; c'est à ces petites Machines, qui ont plus besoin de phlegme que de bile , où les Allemans réussissent admirablement bien.

Plan-
che des
Observa-
tions.

Fig. 1.

Fin de la troisième Partie.



TRAITÉ DES HORLOGES ELEMENTAIRES,

QUATRIÈME PARTIE:

Des Horloges avec le Feu.

CHAPITRE I.

De la maniere de faire une Horloge avec le Feu.

I.

DE peur d'ennuyer par de trop fréquentes répétitions, il faut supposer que les roues des Horloges sont ordinairement de soixante dents, & les pignons de douze, quoiqu'on en puisse faire de plus & de moins à sa fantaisie : il faut aussi se souvenir que la première roue doit être plus grande que la seconde, la seconde plus grande que la troisième, & ainsi des autres ; comme aussi qu'à la première est attaché le poids, qui est le principe du mouvement : mais ici dans l'Horloge, qui se fait par le moyen du feu, les pignons n'auront que quatre aîles ou dents, & les roues soixante, & tout au plus soixante-deux. Ceci établi,

I I.

Si l'on veut faire une Horloge , qui par le moyen du feu vous fasse connoître l'heure courante , même pendant la nuit & sans bruit , ayez d'abord une boete haute de deux palmes & demies ou environ (*c'est à dire , de vingt-deux à vingt-trois pouces*) & qui ait deux palmes de largeur (*c'est-à-dire , dix huit pouces*) de face , & du derriere au devant approchant d'une palme (*ou neuf pouces*) de l'autre sens , comme il est représenté dans la Figure A , B , C , D , Planche seizième.

Plan-
che 16.

I I I.

Et si l'on appréhendoit que cette boete étant faite de bois , le feu n'y prît , parce qu'il y aura de la lumiere enfermée , on pourra la garnir par dedans de tole , de fer blanc , ou de cuivre ; on pourra même la faire toute de cuivre , ce qui seroit le mieux & le plus expédient.

I V.

Ensuite il faut tracer du centre-E deux Cercles sur la face , comme si on vouloit faire un Cadran : on divisera l'espace qui est entre l'un & l'autre Cercle en six parties ; on percera une de ces parties , par exemple , a , d'outre en outre , & à jour , afin que les heures puissent paroître au travers. Les autres cinq parties , comme aussi le reste qui est entre ces deux Cercles , demeureront entieres sans être percées , & l'on y marquera les heures , si l'on veut , pour l'ornement , ou telle autre chose qu'on voudra ,

V.

Qu'on fasse ensuite une roue de la grandeur de la

la circonférence du plus grand Cercle que l'on a décrit du centre E, ou de quelque chose de plus, qu'elle soit de cuivre rouge, de letton, ou de fer blanc, pourvû que ce soit d'une matiere légère, & qui puisse souffrir le feu: elle aura des dents dans sa circonférence, ou pourtour; & sur son plat seront marquées six heures à la maniere de Rome, comme il est représenté en F; non seulement elles doivent être marquées ou gravées sur cette superficie plate, mais elles doivent être percées à jour, en sorte que la lumiere qui est enfermée dans la boete les fasse voir distinctement en passant au travers ces nombres que l'on aura évidez & percez à jour, & il sera même à propos de couvrir & de boucher ces trous avec des morceaux de talc ou de verre, afin que la lumiere paroisse plus brillante. Ensuite ayant posé le centre de la roue F directement au centre E dans la boete, quand la roue viendra à tourner, on verra les heures par le trou a, successivement les unes après les autres. On observera que cette roue n'a point de pignon, mais seulement un arbre assez long pour traverser le corps de la boete dans le centre E; en sorte qu'elle puisse y tourner aisément.

V I.

Par une raison contraire on peut faire les évuidures des heures dans la table du devant de la boete où est le Cadran E, & faire le trou a, qui étoit en E dans la roue F; ce qui non seulement feroit le même effet, mais seroit même plus commode pour voir les heures de la nuit, & pour rendre la roue F plus légère. On pourroit de la même maniere y marquer douze heures au lieu de six, en ajoutant des roues & des pignons, mais on

Plan- ne réussit jamais quand on multiplie les êtres sans
che 16. nécessité.

V I I.

La principale roue est celle qui est marquée G ; elle doit être grande à proportion de la boîte : on la peut faire d'une feuille de fer blanc , en cette maniere. Que l'on trace sur cette feuille un Cercle de la grandeur qu'on voudra que soit cette roue , on le divisera en autant de parties que l'on pourra, pourvû que chaque partie soit de la largeur d'une grosse plume à écrire , ou du petit doigt ; ayant tiré des lignes du centre G à la circonférence par chaque division , il faudra couper avec des cizailles jusqu'à une certaine longueur chaque division ; & étant ainsi séparées , on les tournera de travers avec une pince ou tenaille , & l'on aura une roue qui sera assez semblable à celles dont on se sert , pour être tournées par le moyen de l'eau , au lieu que celle-ci tournera par le moyen du feu.

V I I I.

Qu'on mette entre les deux roues F , G , deux autres roues H , I , dont chacune aura un pignon : il n'importe pas qu'elles soient placées dessus , dessous , ou à côté , pourvû qu'elles ne s'empêchent point l'une l'autre de tourner ; mais il faut que la roue G avec son pignon fasse tourner la roue H ; celle-ci donne le mouvement à la roue I , & la roue I à la roue F , qui marque les heures.

I X.

La lumiere d'une chandelle de cire ou de suif n'est pas propre à mettre sous cette roue , parce que se consumant , elle ne demeure pas à la même

hauteur : c'est pourquoi on sera obligé de se servir d'une lampe avec de l'huile d'olive , de lys , ou de noix , laquelle étant une fois placée , donne une lumière , qui demeure toujours au même endroit , & à une même distance de la premiere roue.

X.

La forme de la lampe qui est représentée en L ; que les Italiens appellent Lampe de Moine (& en France *Lampe de Cardan*) sera la plus propre pour cette Horloge ; parce qu'étant pleine , & fournissant l'huile toujours à une même hauteur à mesure qu'elle se consume , elle durera davantage.

XI.

Il faut demeurer d'accord que la lumière perdra peu à peu de sa force ; ce qui ne se peut faire sans apporter beaucoup de préjudice & d'alteration à l'égalité & à l'uniformité que devrait avoir le mouvement de la roue de l'Horloge : mais on peut remédier à cet inconvenient en prenant une mèche un peu plus grosse qu'il ne faudroit d'abord ; ou , ce qui seroit encore mieux , en faisant une mèche avec de la pierre d'Amiante , que les Epiciers appellent Alun de plume , qui ne se consume jamais au feu.

XII.

Il se pourroit faire encore qu'il y auroit quelque chose à redire dans la justesse de cette Horloge , par quelque défaut qui se trouveroit dans les roues , qui pourroient être ou trop pesantes , ou trop difficiles à mettre en mouvement : il est nécessaire que l'esprit & l'industrie de l'Ouvrier fasse quelque effort pour remédier à ces défauts , & qu'il

Plan-
che 16.

Fig. M.

faſſe en ſorte que les roues ſoient les plus légères qu'il ſera poſſible, qu'elles ſoient égales, pas plus peſantes d'un côté que de l'autre, & que les dents en ſoient bien faites. Si avec toutes ces précautions il falloit un feu trop grand, on pourra faire un tuyau en forme d'entonnoir, comme vous le voyez dans la Figure M, pour être mis au deſſus de la lumière qui va toujours en montant & en reſſerrant la flamme, & la fumée en augmentera la force & l'activité.

XIII.

La maniere de corriger la variation des heures; eſt de mettre une lumière plus ou moins forte, ſelon le beſoin que l'on en aura : mais en cas que la différence ſoit trop grande, il faudra augmenter ou diminuer le nombre des dents d'un des pignons. C'eſt pourquoi il faut que j'avertiſſe ici que d'ôter ou augmenter une aîle au pignon de la roue G, ne fait pas beaucoup de changement dans l'heure; quand cette augmentation ou diminution ſe fait au pignon de la roue H, cela avance ou retarde l'heure beaucoup plus; mais quand on fait ce changement au pignon de la roue I, qui eſt la troiſième, on verra que cela fera un effet très-conſidérable, & ainſi ſelon le beſoin, on pourra ſe régler pour ſçavoir de quel pignon il faudra augmenter ou diminuer le nombre des aîles.

XIV.

V. les
Observations.

Je ne veux pas obmettre de dire que ceux qui n'auront pas la commodité d'avoir des roues & des pignons, pourront à la place ſe ſervir de poulies, faites au tour, qui dans leur circonférence ayent une rainure ou cannelure étroite & profonde :

c'est-à-dire , qu'on peut se servir à la place des grandes roues, de poulies de la même grandeur , & au lieu de pignons de petites poulies , par la rainure desquelles on fait passer une petite ficelle , & dont les deux bouts sont cousus & unis ensemble proprement , cela fera le même effet que feroient les roues & les pignons.

XV.

Une Horloge faite de cette maniere qui reçoit son mouvement de la force d'une simple lumiere , sera fort commode pour la nuit , parce qu'en le mettant à la vûe du lit , on verra sans bruit l'heure courante , & on aura en même tems de la lumiere prête pour le besoin : & comme la lumiere enfermée dans la boete ne paroîtra qu'à travers les heures , elle ne sera pas assez forte pour incommoder la personne qui dormira.

OBSERVATIONS.

L'Usage de ces sortes d'Horloges n'est guères propre que pour la nuit , & encore pour des gens qui sont travaillez d'insomnie , ou pour des malades qui sont bien aîsés d'avoir devant leurs yeux un peu de lumiere , qui ne soit pas incommoder à la vûe , qui leur marque sans bruit l'écoulement du tems ; ce qui les desennuye & les divertit un peu. Si pourtant ces Horloges ne peuvent pas être réduites à une justesse si exacte que celles d'eau ou de sable ; il faut demeurer d'accord qu'elles sont plus faciles , & ont plus d'utilité que celles d'air. Il n'y a qu'à choisir les manieres les plus aîsées entre plusieurs que l'on donnera ci-après. On croit cependant dire avec quelque sorte de son-

Plan-
che 16.

dement , que le mouvement de celle que nous donnons l'Auteur est bien foible pour remuer une si grande quantité de roues. Nous avons à la vérité par notre propre expérience des tourne-broches , qui font tourner la viande par le moyen de la fumée avec assez de succès ; mais ce n'est pas ici la même chose : car sans compter le peu de proportion qu'il y a du feu d'une lampe à un grand feu allumé dans une cheminée , on voit encore que la disposition mécanique en est toute différente , parce que la fumée qui met ces tourne-broches en mouvement , est beaucoup aidée par le tuyau de la cheminée qui la resserre , pendant que l'activité du feu la pousse violemment. On ne dit pas pour cela qu'on ne puisse venir à bout de mettre en mouvement ces Horloges : si l'on trouve le moyen de ne pas laisser exhaler dans un lieu trop vaste la fumée , & qu'on puisse la contraindre à passer par un conduit , qui l'obligera de pousser les aîles de la roue avec plus de force , & qui en facilitera par conséquent le mouvement : c'est à quoi on doit s'appliquer pour faire réussir cette Machine.

Il faut remarquer qu'en multipliant les dents d'une roue , & les doublant , par exemple , on en épargne une autre , & que d'ailleurs en faisant les pignons petits & chargez de peu d'aîles , ils mettront en mouvement avec plus de facilité une roue d'un plus grand diamètre. La raison en est assez connue , & tout cela sans se fier trop aux promesses de l'Auteur ; car ce qu'il dit dans l'article XII. de tourner de travers ces parties coupées de la principale roue , ou d'y mettre de petits entonnnoirs , pour augmenter la force de la fumée , ne paroît pas trop bien fondé ; & l'on verra par expérience & plus sûrement qu'un tuyau quarré qui

Serviroit de conduite à la fumée, & dans un des côtez duquel les aîles de cette principale roue entreroient, augmenteroit la force de la fumée d'une maniere toute autre : comme la force de l'eau qui est en petite quantité, est augmentée par le canal de bois où elle est resserrée, dans lequel répondent les petites aîles de la grande roue d'un moulin à eau.

ARTICLE XIV.

Le moyen que l'Auteur donne dans cet article, pour éviter la dépense des dents & des pignons, n'est pas trop sûr pour être employé ici, parce qu'il faut bien plus de force pour remuer les Machines qui sont construites de cette maniere qu'il n'en est nécessaire, lorsqu'il y a des dents, & par conséquent l'effet n'en est pas le même.

CHAPITRE II.

De la maniere de joindre une sonnerie à l'Horloge qui va par le moyen du feu.

I.

Cette Horloge de feu étant, comme nous avons dit, propre pour la nuit, qui est le tems du silence & du repos, pour moi je n'y voudrois pas de sonnerie : mais si quelqu'un en vouloit une, il verra que cela n'est pas impossible. Il faut pour cela y joindre une Machine pour faire sonner les heures, comme nous l'avons prescrite pour les Horloges précédentes, & mettre six chevilles de fer à la roue F sur le plat de sa superficie aux divisions des heures, & les accommoder en sorte que ces six

V. les
Observations.

Plan-
che 16.

chevilles puissent faire détendre la sonnetie des heures ou du réveil-matin , selon l'espece dont elle sera. Il sera encore nécessaire de prendre garde que la force d'une simple lumiere étant foible , on ne pourroit pas faire sonner les heures avec le mouvement que donne le feu , à moins qu'on ne se servît d'un flambeau , parce qu'une lumiere d'une grosseur ordinaire a à peine la force de donner le mouvement à la détente d'un Tambour d'eau , de sable , ou d'autre , à moins qu'il ne soit ajusté en sorte que la détente soit extrêmement délicate , & qu'elle puisse jouer au moindre choc ; à quoi il faut ici mille fois plus d'adresse qu'aux autres Horloges.

II.

V. les
Observa-
tions.

Au reste , l'on peut dire que l'invention de cette Horloge à feu , est belle & curieuse , mais qu'elle est de dépense ; & que si cette Horloge ne marche toujours , elle périt , & de celle de l'air , que si l'on pouvoit la faire sans roues , elle seroit de plus longue durée , & ne se gâteroit point. A l'égard de celles de sable , elles sont difficiles à mettre en train , mais quand elles y sont une fois , elles se conservent long-tems. Avec l'eau on fera plusieurs sortes d'Horloges toutes faciles à exécuter , & qui se conserveront sans peine : si enfin on est obligé après quelques années de changer l'eau , il faudra prendre patience.



OBSERVATIONS.

ARTICLE I.

ON peut dire avec vérité à l'égard de ces Machines, qui sont plus curieuses qu'utiles, pour la construction desquelles on ne peut pas établir des règles ni des principes certains & démonstratifs, & qui peuvent servir d'agréables amusemens aux gens qui peuvent y mettre le loisir, & tout le tems nécessaire pour en trouver la perfection, qu'il faut s'en rapporter pour y réussir à leur industrie, & à la disposition que la nature leur a donnée, qui les rend propres à travailler eux-mêmes à ces sortes de choses. Il est sûr que si leur inclination, l'amour qu'ils ont pour les Arts, & l'adresse de la main ne les y portoient pas, ils ne s'en donneroient pas la peine; mais aussi avec ces avantages naturels, joints à un peu d'application, ils trouveront des ouvertures mille fois plus heureuses que ceux qui n'ont point ces talens. C'est pour cela qu'on laisse à leur génie & à leur facilité de faire les réflexions nécessaires sur ce que l'Auteur dit ici de tout ce qu'il faudroit observer pour joindre à cette Horloge la sonnerie, pour rendre la détente d'une extrême délicatesse, enfin pour faire en sorte que la lumière, toute foible qu'elle est, puisse la faire agir aisément; ce qui ne sera pas pour eux de la magie noire.

ARTICLE II.

On ne veut pas non plus perdre le tems à examiner les Observations différentes que fait l'Auteur sur les quatre sortes d'Horloges dont il a donné les règles; car ces remarques ne paroissent pas trop

raisonnables , quand il dit que celles qui font leur mouvement par le moyen du feu sont d'une trop grande dépense , celles qui se font avec l'ir ne se gâtent jamais , celles de lable sont bien difficiles à rendre justes , enfin que celles d'eau se conservent sans peine. On laisse à juger par tout ce qu'on a dit ci-dessus , si l'application en est juste , & s'il ne faut pas se garder de l'en croire sur sa parole. Il ne reste plus qu'à proposer quelques autres manieres de faire des Horloges par le moyen du feu.

On peut réduire ces sortes de Machines à deux especes ; les unes qui se font par le mouvement que donne le feu en exhalant la fumée , & les autres par la consommation d'un corps combustible , qui se fait doucement & avec succession. L'Horloge que l'Auteur nous a donnée est de la premiere espece.

En voici une autre que l'on propose , qui n'est pas plus difficile que la sienne , dont la principale roue est posée autrement , étant mise horizontalement & la sienne est verticale ; elle ne laisse pas , quand elle est bien faite , d'avoir de la force ; & c'est sur tout à cette roue qu'il faut s'appliquer pour la faire avec soin. Voyez la seconde Figure de la Planche 333. des Observations. Vous prendrez un rond de fer blanc marqué *a* , dans lequel vous ferez des ouvertures quarrées *b* , *c* , *d* , *e* , *f* , *g* , assez près de la circonférence : la piece ne sera coupée que de trois côtez ; le quatrième demeurera attaché au rond : & l'ayant élevé un peu plus ou un peu moins d'un angle de quarante-cinq degrez , vous souderez des deux côtez deux petits gouffets , qui feront comme une espece de petites lucarnes flamandes *m* , *m* , *m* , qui doivent être toutes d'un même sens. Vous souderez aussi au milieu de la roue de petites verges de fer ou de cuivre en forme d'étoile *n* , qui

Planche
333.
Fig. II.

serviront de pignons ou de lanterne pour donner le mouvement à la roue *b*, qui fera aussi tourner par le moyen d'un pignon la roue *i*, qui fera la roue de Cadran.

Planche

§ § § §

Au centre de ce rond de fer blanc vous le frapperez d'un petit coup de poinçon mouffe, & qui ne soit pas pointu; car il ne faut pas qu'il perce, afin que ce petit concave serve à tenir la roue suspendue sur la pointe d'un pivot bien aigu, qui doit la soutenir de la même manière que le Cercle de corde aimanté d'une boussole, est soutenue sur son pivot. On pourroit encore, à l'imitation de ce Cercle, pour mieux entretenir cette roue dans un parfait équilibre, souder au milieu un petit cône un peu longuet & creux, qu'on souderoit par sa base à un trou fait au centre du rond de fer blanc, comme il est représenté par la Figure III. Ce cône s'appelle en terme de Marine, la Chapelle de la Boussole. Vous souderez ensuite perpendiculairement vos petites verges sur la surface de votre roue & tout autour du petit cône; alors au lieu de faire la roue *b* droite, il faudra la faire de champ pour engrener ces petites verges. Vous entourerez ensuite votre principale roue de papier huilé bien collé, & qui descende plus bas que le lieu où doit être posée la lampe. Il seroit encore avantageux pour lui donner plus de force, de restreindre l'ouverture d'en bas, en sorte qu'il n'y en restât qu'une médiocre, nécessaire seulement pour passer la lampe pour faire circuler l'air, & empêcher que la lumière ne s'étouffe.

Fig. III.

Le pivot *p* qui soutient cette roue en équilibre; sera porté par deux petits poteaux, & une traverse au dessus, afin que le milieu étant vuide, vous puissiez poser la lampe à votre gré. Les roues *b*

& i étant mises ensuite dans leur situation , comme la Figure vous le représente , & la plaque du Cadran étant évidée , sur laquelle vous ferez marquer par une aiguille les heures , ou vous les ferez paroître successivement par un trou seul , que vous aurez entaillé à jour , vous aurez une Horloge qui pourra vous contenter.

Pour la régler il faudra ouvrir ou fermer les lucarnes , charger ou décharger la roue principale , mettre de la mèche plus grosse ou plus menue dans votre lampe. Voilà les trois manieres dont vous pourrez vous servir pour la régler ; cependant il faut observer , lorsque vous aurez réglé votre Horloge autant qu'il sera possible , de tâcher de vous servir toujours d'une mèche de même grosseur , & d'une même qualité d'huile ; car autrement vous ne seriez jamais juste , & c'est ce qu'il est généralement nécessaire de faire dans les Horloges qui vont par le moyen du feu.

Pour ce qui est des Horloges qui se font par la consommation & diminution des corps combustibles , ou ces corps sont liquides comme l'huile , ou solides comme la cire , le suif , la mèche. On peut proposer plusieurs manieres de les faire avec les liquides , qui marquent les heures par leur diminution.

Par exemple , ayez un tuyau de verre assez long ,
Fig. IV. comme vous le voyez représenté dans la Fig. IV. par *a* , qui ait un bon travers de doigt de diamètre , bouché par un bout ; en sorte pourtant qu'il y ait un tuyau fort menu & recourbé , qui vienne aboutir presque à la longueur du premier , c'est-à-dire , que la différence soit de la moitié de la hauteur du petit vaisseau *b* en long , qui servira de bec à la lampe , garni à son extrémité d'un petit tuyau ,

pour soutenir la mèche, & assez éloigné, afin que la chaleur du feu n'échauffe pas le tuyau *a*, quand la lampe sera allumée. Vous ferez l'autre bout disposé en sorte qu'il puisse porter le tuyau élevé perpendiculairement, comme aux lampes de Cardan, où une phiole renversée contient l'huile, & qui la fournissent à mesure qu'elle diminue; car ici dès que l'orifice du petit tuyau, qui est un peu plus court que le grand, ne plongera plus dans l'huile, l'air passera dans le fonds du gros tuyau, & donnera lieu à l'huile de descendre dans le vaisseau *b*. On établit cela exprès, parce que ce petit tuyau, qui est fort menu, ne cause pas une si grande émotion à l'huile, que si le tuyau *a* prenoit l'air par sa grande ouverture: cela ainsi disposé, ayant réglé & marqué par le moyen d'une Horloge les distances des heures à l'endroit où alors l'huile se trouvera baissée en se consumant, vous aurez dans la suite une Horloge assez juste pour vous servir, supposé ce que nous avons dit, que vous vous serviez de la même qualité d'huile, & de la même grosseur de mèche.

On en peut faire une autre un peu plus ingénieuse. Voyez la Figure V. *a* vous représente un petit vaisseau cylindrique, haut, par exemple, de trois pouces, dont le dedans doit être canelé en rampe, comme un écrou d'un tour & demi pour douze heures, ou de deux tours & demi pour vingt-quatre heures. Ce petit vaisseau sera garni d'un bec *b*, pour soutenir la mèche: faites ensuite une virolle fort légère de fer blanc ou de cuivre, relative au petit vaisseau *a*, sur le tour de laquelle vous souderez un filet, qui soit aussi en rampe ou en pas de vis, & qui se rapporte à la canelure de l'écrou: garnissez le milieu de liege, qui soutiendra par le moyen de

Fig. V.

Planche deux & de trois fils de fer , le Cercle *c* de papier
 5555 huilé , autour duquel les heures seront marquées :
 ce Cercle *c* doit être assez grand pour entourer la
 lampe & son bec. Pour marquer les heures servez-
 vous ou d'une verge de fer fichée droite dans la ta-
 ble où votre lampe est posée ; ou bien servez-vous
 d'un autre Cercle *d* , de papier noirci & percé à
 jour d'un trou à l'endroit qui paroît aux yeux. Ce
 Cercle *d* entourera le Cercle *c* , sans le toucher
 néanmoins , que vous n'aurez qu'à poser sans autre
 façon sur la table , vous verrez qu'à mesure que
 l'huile s'abaissera , le liege s'abaissera aussi ; mais les
 pas de vis qui sont engagez dans la canelure de l'é-
 crou , l'obligeront à tourner , & en tournant à fai-
 re paroître les heures successivement les unes après
 les autres. Vous ne pouvez régler cette Horloge
 que par le moyen de la grosseur de la mèche , que
 vous mettrez toujours de même , quand elle sera
 une fois déterminée.

On peut avoir encore une Horloge qui ne coûte-
 ra guères par le moyen d'un petit vaisseau de verre
 fait en forme de Cylindre , comme le représente la
 fig. VI. Figure VI. de six ou sept pouces de long , & d'un
 pouce & demi de diamètre extrêmement égal du
 haut en bas , garni d'une étoile de fer blanc , qui
 nagera sur la surface de l'huile par le moyen de pe-
 tits morceaux de liege mis à chacune de ses pointes
 une petite bobèche au milieu pour tenir la mèche ,
 comme aux lampes d'Eglise : cette mèche doit être
 très-menue , afin qu'une trop grosse lumière n'é-
 chauffe pas trop le vaisseau ; vous la ferez , si vous
 voulez , d'alun de plume , parce qu'elle durera ainsi
 en même état très-long-tems sans se consumer au
 feu. Vous verrez qu'à mesure que l'huile baissera ,
 sa surface marquera les heures , supposé que vous

les ayez déjà réglé & marqué par le moyen d'une Horloge ordinaire.

Il est aussi aisé de faire des Horloges avec les combustibles solides. Ayant fait faire, par exemple, plusieurs chandelles ou bougies de même grosseur, tant pour la mèche que pour la cire; allumez-en une, & à mesure qu'elle brûle, à chaque heure que l'Horloge sonnera, marquez sur une règle, ou sur une autre bougie l'endroit où elle est diminuée; marquez ces distances sur toutes les autres de même, vous aurez par ce moyen autant d'Horloges que vous aurez de bougie, que vous pourrez porter par tout pour vous en servir la nuit.

Si vous la voulez plus ingénieuse & plus apparente, faites faire un chandelier *a*, représenté par la Figure VII. qui ait une branche *b*, pour être disposée à porter le garde-vûe fait en châssis de papier, ou de matière transparente *c*: dressez également entre le chandelier & le garde-vûe, la petite verge *d*, dont la hauteur égalera la moitié de votre bougie; cette verge portera horizontalement sur sa pointe un stile ou une règle *e*, d'un sens parallèle au garde-vûe *c*. Ayant mis dans le chandelier une bougie, que l'on suppose être semblable en longueur & en hauteur à beaucoup d'autres pour le même service, & l'ayant allumée, à mesure que l'ombre de la règle se fera paroître, & montera sur le garde-vûe par la consommation de la chandelle qui baisse, marquez avec un trait de couleur ou d'encre des lignes horizontales & parallèles sur le garde-vûe *c*: si vous voulez aussi, mettez-y les nombres, vous aurez dans la suite une Horloge qui réglera votre tems en vous servant de bougies semblables.

Vous pouvez encore faire une Horloge avec de la mèche de corde ou de mousquet, & pour la faire

Planche
555.
Fig. VIII

sonnante , ayez un petit canal , comme il est représenté dans la Figure VIII. propre à loger de la mèche , & ayant réglé les distances de vos heures sur une grande longueur de cette mèche de la manière qu'on a dit à l'égard des bougies , vous en prendrez un bout assez grand pour durer autant de tems que vous en aurez besoin ; ensuite vous passerez au travers de la mèche par l'endroit qui est marqué pour les intervalles des heures , de petites cordes fort menues , pour tenir en état vos détentes ; car ces cordes venant à brûler successivement , la détente jouera & fera sonner l'Horloge à chaque heure. Si vous suspendiez quelque chose de dur à la corde qui marqueroit l'heure , à laquelle vous auriez intention de vous éveiller , ce poids venant à tomber & à frapper sur quelque corps qui rendroit un son , ou feroit un grand bruit , vous auriez par ce moyen un réveil-matin avec peu de peine. Enfin si vous vouliez rendre cette Horloge encore plus guerriere , vous n'auriez qu'à mettre à chaque degré d'heure une petite étoupille , qui donnant le feu à un , deux , trois , ou quatre petards , &c. vous avertiroit de l'heure.

On demandera pourquoi on enchassela mèche dans ce petit canal de bois , c'est afin de la contenir , & de l'assûrer toujours dans un même état , parce que les petites cordes qui sont tendues venant à lâcher avec violence , & tout d'un coup , pourroient lui faire prendre une autre situation , qui pourroit aussi apporter quelque obstacle à votre dessein.

Enfin pour finir , on peut encore faire une Horloge qui règle le tems par le moyen du feu , qu'on peut ranger sous une espece différente de celles dont on a ci-dessus enseigné la construction ; parce que celle-ci fait son effet par la diminution du poids
de

de la matiere combustible que l'on y employe , soit qu'elle soit solide , ou liquide , car l'une ou l'autre y peut être employée indifféremment. Voici comme on s'est imaginé qu'on pourra réussir à donner le mouvement nécessaire , c'est-à-dire , lent & égal pour marquer également les heures.

Voyez la Figure XII. dans laquelle *a* représente Fig. XII. une lampe attachée à une corde *m* : *b* est un poids attaché à l'autre corde *n* , qui doit égaler la pesanteur de la lampe , quand elle est pleine d'huile : *b* est un treuil ou arbre , dont la moitié *db* doit être tourné en cylindre d'égale grosseur , & l'autre moitié *cb* sera tourné en cone canelé , & de la maniere que sont faites les fusées des Horloges à ressort , observant que le cylindre doit être de même diamètre que le plus étroit de votre cone ou fusée , dont on doit augmenter la grosseur , suivant & à proportion de la quantité de l'huile que la lampe doit contenir : *f* est un stile ou une règle , que vous ferez comme il vous plaira , qui est attachée à la lampe , & qu'elle porte entre sa lumière & le chassis *g* , que vous mettrez au devant de votre lampe , sur lequel vous aurez réglé & marqué les heures par des lignes paralleles.

Son mouvement se fait ainsi. Votre lampe étant remplie d'huile , & garnie de sa mèche , accrochez-la à la corde *m* ; qui est du côté de la fusée *e* , & entièrement devidée de dessus : au contraire tournez toute la corde *n* dessus le côté qui est en cylindre ; & attachez-y le poids , ou plutôt un petit seau , comme on a dit au commencement de ce Traité , que vous chargerez de plomb jusqu'à ce que ce poids égale la pesanteur de la lampe , & soit en équilibre avec elle , qui demeurera ainsi jusqu'à ce qu'elle ait été allumée : mais dès lors que le feu

commencera à consumer l'huile , & la lampe par conséquent à diminuer de poids , l'équilibre sera rompu , & le poids qui tire sur un arbre égal tirant toujours également, emporteroit enfin la lampe tout d'un coup ; si le côté où est la corde de la lampe n'étoit pas tourné en cone , & si la canelure qui l'entoure s'éloignant proportionnellement du centre ne réparoit pas aussi tôt cet équilibre , parce que la force augmente toujours pour contre-peser le poids qui est de l'autre côté ; & ainsi la perte que la lampe fait de son poids par la diminution de l'huile , est aussi-tôt rétablie. Cela fait que la lampe monte toujours d'un pas égal , & peut fort bien marquer par l'ombre de cette règle qu'elle porte au devant de sa lumière , qui se fait voir au travers du châssis où les heures sont réglées , l'heure courante que vous souhaitez sçavoir , & vous donner le moyen de régler votre tems. On ne sçait point d'autre maniere pour avancer ou retarder cette Horloge , qu'en faisant en sorte que la diminution du poids se fasse plus vite ou plus lentement ; ce qui se peut faire en augmentant ou en diminuant la grosseur de la mèche , comme on a dit.

Fin du troisième Tome.

611125



TABLE

DES PROBLEMES

Contenus en ce Volume.

PROBLEMES DE PYROTECHNIE.

P ROBL. I. <i>Faire de la Poudre à canon,</i>	page 2
<i>Du Salpêtre.</i>	ibid.
<i>Maniere de purifier le Salpêtre.</i>	5.
<i>Du Soufre.</i>	6
<i>Maniere de purifier le Soufre.</i>	7
<i>Maniere de préparer les fleurs de Soufre.</i>	8
<i>Du Charbon.</i>	ibid.
<i>Préparation de la Poudre.</i>	9
<i>Poudre fine pour les Fusées.</i>	ibid.
<i>Poudre pour les Armes à feu.</i>	10
PROBL. II. <i>Faire de la Poudre à Canon de telle con-</i>	
<i>leur qu'on voudra.</i>	12
<i>Poudre blanche.</i>	13
<i>Poudre jaune.</i>	ibid.
<i>Poudre bleue.</i>	ibid.
<i>Poudre verte.</i>	ibid.
<i>Poudre rouge.</i>	ibid.
PROBL. III. <i>Faire de la Poudre muette.</i>	14
PROBL. IV. <i>Connoître les défauts de la Poudre à</i>	
<i>Canon.</i>	15
<i>Maniere d'éprouver la Poudre à Canon.</i>	17
PROBL. V. <i>Corriger les défauts de la Poudre à Ca-</i>	
<i>non,</i>	18.

T A B L E

PROBL. VI. Préparer l'huile de Soufre pour les Feux d'artifice.	19
PROBL. VII. Préparer l'huile de Salpêtre pour les Feux d'artifice.	20
PROBL. VIII. Préparer l'huile de Soufre & de Salpêtre mêlez ensemble.	ibid.
PROBL. IX. Faire un modèle propre pour la construction des Fusées.	21
PROBL. X. Préparer la composition nécessaire pour la construction d'une bonne Fusée.	30
PROBL. XI. Construire une Fusée.	36
PROBL. XII. Faire des Fusées qui montent en l'air avec des baguettes.	37
PROBL. XIII. Faire des Fusées qui montent en l'air sans aucune baguette.	39
Matieres qui donnent différentes couleurs au feu des Fusées.	41
PROBL. XIV. Faire des Fusées qui courent sur la terre.	42
PROBL. XV. Faire des Fusées volantes sur des cordes.	43
PROBL. XVI. Faire des Fusées qui brûlent dans l'eau.	45
PROBL. XVII. Faire des Saucissons à feu.	48
PROBL. XVIII. Faire des Serpentaux pour les Feux d'artifice.	50
PROBL. XIX. Faire des Lances à feu.	52
PROBL. XX. Faire des Perches à feu.	57
PROBL. XXI. Faire des Petards pour les Feux de joye.	58
PROBL. XXII. Faire des Fusées avec des Étoiles.	59
PROBL. XXIII. Faire de l'Etope préparée pour les Feux d'artifice.	63
Maniere de faire la Mèche commune pour les Armes à feu.	64

DES PROBLEMES.

- PROBL. XXIV. *Faire des Fusées avec des Etincelles.* 65
- PROBL. XXV. *Faire des Fusées avec de la Pluie d'or.* 66
- PROBL. XXVI. *Représenter par le moyen des Fusées plusieurs figures en l'air.* 67
- PROBL. XXVII. *Faire des Pots à feu pour les Feux de joye.* 68
- PROBL. XXVIII. *Faire des Globes récréatifs, qui brûlent en nageant sur l'eau.* 69
- PROBL. XXIX. *Faire des Globes récréatifs qui sautent sur un plan horizontal.* 74
- PROBL. XXX. *Faire des Globes Aériens pour les Feux de joye.* 76
- PROBL. XXXI. *Faire des Globes luisans, tant pour les Feux de joye, que pour la Guerre.* 79
- PROBL. XXXII. *Faire des Girandoles pour les Feux de joye.* 82
- PROBL. XXXIII. *Faire des Balons pour les Feux de joye.* 84
- PROBL. XXXIV. *Faire des Massues artificielles, & autres Machines à feu, propres pour les Combats de nuit.* ibid.
- PROBL. XXXV. *Faire des Pots à feu pour la Guerre.* 89
- PROBL. XXXVI. *Faire des Couronnes à feu pour la Guerre.* 91
- PROBL. XXXVII. *Faire des Barils artificiels pour la défense des Places.* 94
- PROBL. XXXVIII. *Méthode pour tirer des Bombes avec succès.* 95
- PROBL. XXXIX. *Composer une Eau qui brûle sur la main sans l'endommager.* 99
- PROBL. XL. *Faire une Chandelle qui fera grand peur à celui qui l'allumera.* ibid.

T A B L E

- PROBL. XLI. *Faire des Flambeaux qui ne s'éteindront ni à la p'uye ni. au vent.* 100
 PROBL. XLII. *Faire un Onguent précieux contre toutes sortes de brûlures.* ibid.

PROBLEMES DE PHYSIQUE.

- PROBLEME I. *Représenter un Eclair dans une chambre.* 102
 PROBL. II. *Faire fondre à la flâme d'une lampe une Balle de plomb dans un papier sans le brûler.* 103
 PROBL. III. *Représenter une Iris dans une chambre.* ibid.
 PROBL. IV. *Des Lunettes à longue vûe.* 105
 PROBL. V. *Faire un Instrument qui fasse ouïr de loin.* 114
Usage de la Trompette parlante. 118
 PROBL. VI. *Faire un Concert de Musique à plusieurs Parties avec une seule voix.* 122
 PROBL. VII. *Faire trembler la corde d'une Viole sans la toucher.* 123
 PROBL. VIII. *Faire entendre à un Sourd le son d'un Instrument de Musique.* 124
 PROBL. IX. *Faire bouillir de l'eau sans feu, & faire trembler avec bruit le verre qui la contient.* 125
 PROBL. X. *Faire humer de l'air, ou boire de l'eau à quelqu'un qui croira boire du vin.* ibid.
 PROBL. XI. *Faire geler de l'eau en tout tems dans une chambre chaude.* 126
Secret pour faire de la Glace en Esté. 127
 PROBL. XII. *Allumer du feu aux rayons du Soleil.* 128
 PROBL. XIII. *Faire qu'un Oiseau en rôtissant au*

DES PROBLEMES.

- feu , tourne de lui-même avec sa broche.* 130
- PROBL. XIV. *Faire tenir sur un plan uni comme de la glace , un œuf tout droit élevé sur sa partie la plus pointue , sans qu'il tombe.* *ibid.*
- PROBL. XV. *Faire disparaître une pièce d'or ou d'argent , sans faire changer de place à la pièce ni à l'œil , & sans rien mettre entre deux* 131
- PROBL. XVI. *Faire qu'un pain saute en cuisant dans un four.* 132
- PROBL. XVII. *Voir dans une chambre obscure ce qui se passe au dehors.* 133
- PROBL. XVIII. *Faire qu'un verre plein d'eau ne se vuide pas étant renversé.* 134
- PROBL. XIX. *Faire monter de l'eau dans un verre renversé.* 136
- PROBL. XX. *Faire un vase qui jette l'eau contre le visage de celui qui y boira.* *ibid.*
- PROBL. XXI. *Faire un vase qui produise du vent.* 137
- PROBL. XXII. *Faire des Larmes de verre.* 140
- PROBL. XXIII. *Faire que du vin nouveau conserve sa douceur plusieurs années.* 142
- PROBL. XXIV. 1°. *Connoître quand il y a de l'eau dans le vin.* 144
- 2°. *Séparer l'eau d'avec le vin , & le vin d'avec l'eau.* *ibid.*
- 3°. *Verser de l'eau dans le vin , sans mêler l'un avec l'autre.* *ibid.*
- 4°. *Connoître quand il y a de l'eau mêlée dans du lait.* *ibid.*
- 5°. *Changer l'eau en vin.* *ibid.*
- PROBL. XXV. *Ayant deux phioles égales & pleines de liqueurs différentes , faire passer chaque liqueur d'une phiole à l'autre , sans se servir d'aucun autre vase.* 147

T A B L E

PROBL. XXVI. Faire nager dessus l'eau un corps métallique.	ibid.
PROBL. XXVII. Faire bouillir sans feu de l'eau forte renfermée dans une bouteille.	149
Composition de l'Eau forte.	ibid.
Autre composition d'Eau forte.	150
Composition de l'Eau Regale.	151
Autre maniere de faire bouillir de l'eau sans feu.	152
Préparation de l'huile de Vitriol.	ibid.
Composition de l'huile de Tartre.	155
Préparation du Sel de Tartre.	156
Huile de Tartre faite par défaillance.	157
Autre préparation ou extraction du Sel fixe de Tartre.	ibid.
PROBL. XXVIII. Faire de la Poudre fulminante.	158
PROBL. XXIX. Faire de l'Or fulminant.	159
PROBL. XXX. Faire de la Poudre de Sympathie.	161
Préparation du Colchotar.	163
PROBL. XXXI. De la guérison magnétique des maladies par la transplantation.	164
Des vertus admirables du bois de Frêne contre les venins, les playes, & plusieurs autres maladies.	167
PROBL. XXXII. Arrêter le sang qui coule des narines avec trop d'abondance, ou de quelqu'autre partie du corps que ce soit.	172
PROBL. XXXIII. Préparer un Onguent, par le moyen duquel on pourra guérir une playe sans en approcher.	173
PROBL. XXXIV. Voir distinctement un objet qui paroît confus, pour être trop proche de l'œil, sans que l'œil ni l'objet changent de place.	176
PROBL. XXXV. De l'Origine des Fontaines & des Rivières.	ibid.

DES PROBLEMES.

<i>Observations curieuses sur quelques Eaux souterraines.</i>	180
PROBL. XXXVI. Connoître les endroits de la terre où il y a des sources d'eau.	183
PROBL. XXXVII. Connoître les endroits de la terre, où il y a des Minieres & des Trésors cachés.	192
PROBL. XXXVIII. Mesurer en tout tems la sécheresse & l'humidité de l'air.	201
PROBL. XXXIX. Des Phosphores.	209
Composition du Phosphore artificiel.	212
Préparation de la Pierre de Boulogne.	213
Autre préparation de la Pierre de Boulogne.	214
Maniere de faire le Phosphore avec le Vif-argent dans une bouteille.	215
Maniere de faire le nouveau Phosphore brûlant.	217
PROBL. XL. Faire de l'Encre rouge.	219
PROBL. XLI. Ecrire des lettres qu'on ne pourra lire après que l'écriture sera sèche, qu'avec quelque précaution.	221
PROBL. XLII. Faire de l'Encre de sympathie.	222
Autre maniere de faire l'Encre de sympathie.	223
Maniere de faire l'Impreignation de Saturne.	224
PROBL. XLIII. De la Sympathie & de l'Antipathie qui se rencontre entre les corps animez & inanimez.	ibid.
Chasser les Serpens.	228
Empêcher que les Rats ne mangent le fromage.	229
Empêcher que le fromage ne se corrompe.	230
Chasser les Rats.	ibid.
Assembler les Rats.	ibid.
Aveugler les Rats.	ibid.
Faire mourir les Rats.	ibid.
PROBL. XLIV. De l'Aiman.	234
PROBL. XLV. De la déclinaison & de l'Inclinaison	

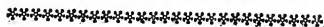
TABLE

<i>de l'Aiman.</i>	245
<i>Table de la déclinaison de l'éguille aimantée pendant un certain nombre d'années à Paris.</i>	255
PROBL. XLVI. <i>Trouver les deux poles d'un Aiman sphérique , sa déclinaison & son inclination.</i>	256
PROBL. XLVII. <i>Représenter dans une phiole les quatre Elemens.</i>	261
PROBL. XLVIII. <i>Diverses manieres pour connoître les changemens de tems.</i>	264
<i>Tempête remarquable.</i>	271
PROBL. XLIX. <i>De la Lanterne Magique.</i>	274
PROBL. L. <i>Percer avec une éguille la tête d'un poulet , sans le faire mourir.</i>	276
PROBL. LI. <i>Faire que des visages beaux & bien faits paroissent pâles & bideux.</i>	ibid.
PROBL. LII. <i>De la Transpiration insensible du corps humain.</i>	277
PROBL. LIII. <i>Des effets de la Chaleur.</i>	278
PROBL. LIV. <i>De quelques feux remarquables qui paroissent sur la surface de certaines terres.</i>	279
PROBL. LV. <i>Séparer deux liqueurs mêlées ensemble.</i>	280
PROBL. LVI. <i>Imiter les tremblemens de terre.</i>	281
PROBL. LVII. <i>Nouvelle Isle sortie de la Mer dans le Golfe de Santorin</i>	282
PROBL. LVIII. <i>Imiter la couleur des Perles.</i>	284
PROBL. LIX. <i>Effets de la Poudre à Canon.</i>	285
PROBL. LX. <i>Du Ressort de l'Air.</i>	286
PROBL. LXI. <i>De la Generation des Plantes.</i>	ibid.
PROBL. LXII. <i>De la Generation des branches des arbres.</i>	290
PROBL. LXIII. <i>De la Direction des Plantes.</i>	292
PROBL. LXIV. <i>Du Mouvement des Plantes.</i>	293
PROBL. LXV. <i>Du Changement des fleurs.</i>	294

DES PROBLEMES.

PROBL. LXVI. *Moyen de forcer un Olivier usé à donner du fruit.* 295

PROBL. LXVII. *Construire une Pompe qui fournit continuellement de l'eau dans le Reservoir.* 296



T A B L E

Des Chapitres contenus dans le Traité des
Horloges Elementaires.

P R E M I E R E P A R T I E.

Des Horloges d'Eau.

DE la maniere de faire des Horloges avec l'Eau. page 305

CHAPITRE I. De la maniere de faire les Tambours ou Barillets, & de l'eau dont on doit se servir. 309

CHAP. II. De la maniere de faire le Barillet, ou Tambour du mouvement prompt, pour sonner les heures. 313

CHAP. III. De la maniere de faire les Tambours pour le mouvement lent qui marque les heures. 320
Explication de ce Mouvement. 330

CHAP. IV. De la maniere de faire les Tambours du mouvement mixte ou composé, qui servent pour marquer & pour sonner les heures distinctement. 333

CHAP. V. Maniere de faire une Horloge sans roues & sans contre-poids, qui marque les heures exactement. 340

CHAP. VI. D'une nouvelle sorte d'Horloge ou de Montre sans roues avec un contre-poids. 346

TABLE

CHAP. VII. De la maniere de faire une Horloge semblable à celles des Eglises & des Tours.	351
CHAP. VIII. De la maniere de réduire cette Horloge dans une boete à mettre sur une table.	356
CHAP. IX. D'une Horloge qui en même tems montre l'heure, le jour de la semaine, celui du mois, le cours de la Lune, &c.	362
CHAP. X. De la maniere de joindre aux Horloges ci-dessus un timbre pour sonner les heures, & pour le reveil-matin.	371
CHAP. XI. De la maniere de faire avec de l'eau vive une Horloge perpetuelle, qui marque & sonne les heures.	378
CHAP. XII. De la construction d'une Horloge qui marque & sonne les heures avec un seul Tambour.	387
CHAP. XIII. De la boete ou caisse pour mettre l'Horloge décrite ci-dessus.	395
CHAP. XIV. De la composition d'une Horloge semblable à celle qu'on voit dans la grande Place de Venise, avec des Maures qui sonnent les heures, & les trois Rois, qui en pûssant saluent la sainte Vierge.	399
CHAP. XV. De la maniere de faire une Horloge d'eau semblable à celles de sable qu'on met sur une table.	406

SECONDE PARTIE.

Des Horloges avec la Terre ou le Sable.

CHAPITRE I. De la qualité de la Terre ou Sable pour ces sortes d'Horloges.	412
CHAP. II. De la maniere de faire les Tambours pour faire l'Horloge de sable.	415

DES CHAPITRES.

CHAP. III. *De la maniere de faire des Horloges de sable pour marquer & sonner les heures.* 446

TROISIEME PARTIE.

Des Horloges avec l'Air.

CHAPITRE I. *De la préparation des matieres pour faire des Horloges avec l'Air ou avec le Vent.* 452

CHAP. II. *De la maniere de faire une Horloge avec l'Air ou avec le Vent.* 455

CHAP. III. *Pour ajouter la sonnerie aux Horloges avec le Vent.* 459

QUATRIEME PARTIE.

Des Horloges avec le Feu.

CHAPITRE I. *De la maniere de faire une Horloge avec le Feu.* 463

CHAP. II. *De la maniere de joindre une sonnerie à l'Horloge qui va par le moyen du feu.* 471

Fin de la Table du III. Tome.



A P P R O B A T I O N.

J'Ai lû par l'ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, les *Récréations Mathématiques & Physiques*, par M. Ozanam de l'Académie Royale des Sciences. Fait à Paris le 28. Avril 1720.

VARIGNON.

P R I V I L E G E D U R O Y.

Louis par la grace de Dieu Roi de France & de Navarre : A nos amez & feux Conseillers les Gens tenants nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de nôtre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Senéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, **SALUT.** Nôtre bien amé **CLAUDE JOMBERT**, Libraire à Paris, Nous ayant fait remontrer, qu'il souhaiteroit faire imprimer & donner au public un Ouvrage qui a pour titre, *les Ouvrages du feu sieur Ozanam, contenant le Dictionnaire, le Cours, les Récréations Mathématiques, l'usage du Compas, un Traité d'Arpentage, la Géométrie Pratique, & les Elements d'Euclide*, s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilege sur ce necessaires. **ACBSCAUSES**, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Presentes, de faire reimprimer lesdits Ouvrages, en tels volumes, forme, marge, caractère, conjointement ou séparément, & autant de fois que bon lui semblera, & de les vendre, faire vendre & debiter par tout nôtre Royaume, pendant le tems de quinze années consecutives, à compter du jour de la date desdites Presentes. Faisons deffenses à toutes sortes de Personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de nôtre obéissance; Comme aussi à tous Libraires, Imprimeurs & autres, d'imprimer, faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ny contrefaire les-

dits Livres ci-dessus expliquez, en tout ni en partie, ni d'en faire aucuns Extraits, sous quelque pretexte que ce soit, d'augmentation, correction changement de titre ou autrement, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, l'autre tiers audit Exposant, & de tous dépens, dommages & interests : à la charge que ces présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, & ce dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression de ces Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs; en bon papier & en beaux caractères, conformément aux Reglemens de la Librairie, & qu'avant que de les exposer en vente, les Manuscrits ou Imprimez qui auront servi à l'impression desdits Livres ci-dessus spécifiée, seront remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, es mains de notre très-cher & feal Chevalier Garde des Sceaux de France le Sieur de Voyer de Paulmi Marquis d'Argenson, Chancelier & Garde des Sceaux de notre Ordre Militaire de saint Louis; & qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires de chacun dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très-cher & feal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le Sieur de Voyer de Paulmi, Marquis d'Argenson, Chancelier & Garde des Sceaux de notre Ordre Militaire de saint Louis : le tout à peine de nullité des Présentes : du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir l'Exposant ou ses ayans causes, pleinement & paisiblement sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie desdites Présentes, qui sera imprimée au commencement ou à la fin desdits Livres, soit tenue pour dûment signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amez & feaux Conseillers Secretaires, foy soit ajoutée comme à l'original : Commandons au premier notre Huissier ou Sergent de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de haro, Chartes Normandes & Lettres à ce contraires : Car tel est notre plaisir. Donné à Paris le dixième jour du mois de May l'an de grace mil sept

cént vingt, & de nôtre Regne le cinquième. Par le Roy
en son Conseil

DE S. HILAIRE.

*Registré sur le Registre IV. de la Communauté des Li-
braires & Imprimeurs de Paris, page 594. N. 635. con-
formément aux Reglemens, & notamment à l'Arrêt du
Conseil du 13. Août 1703. A Paris le 15. May 1710.*

DE LAULNE, Syndic.

Echelle

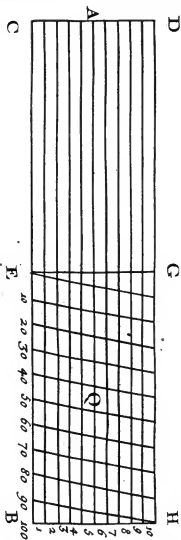
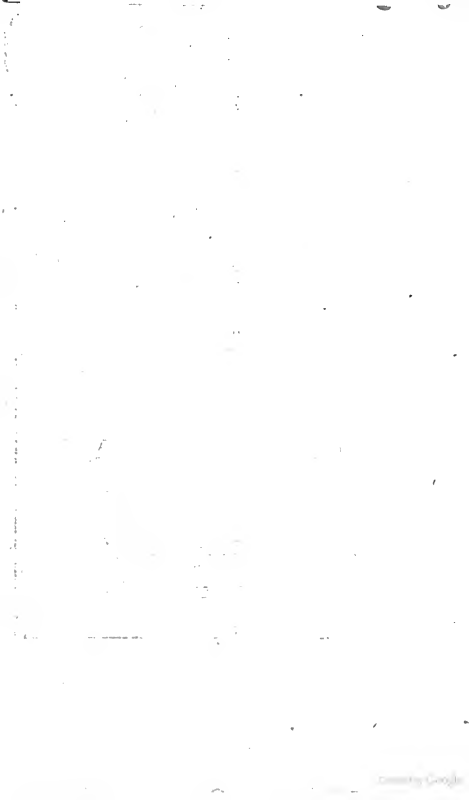
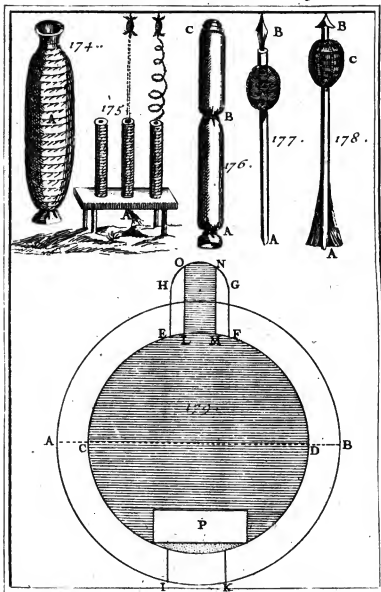
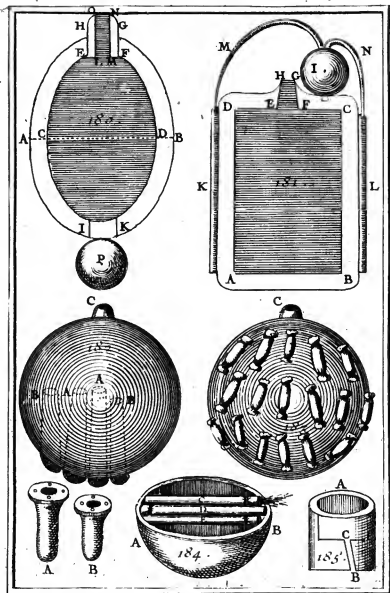


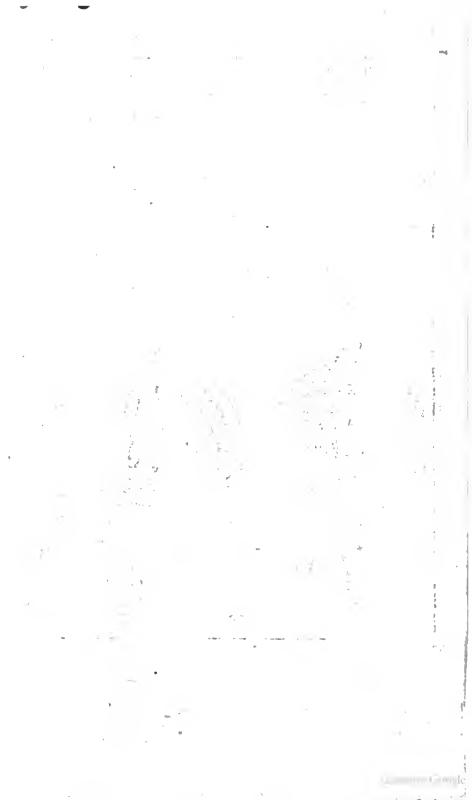
Figure. 1.

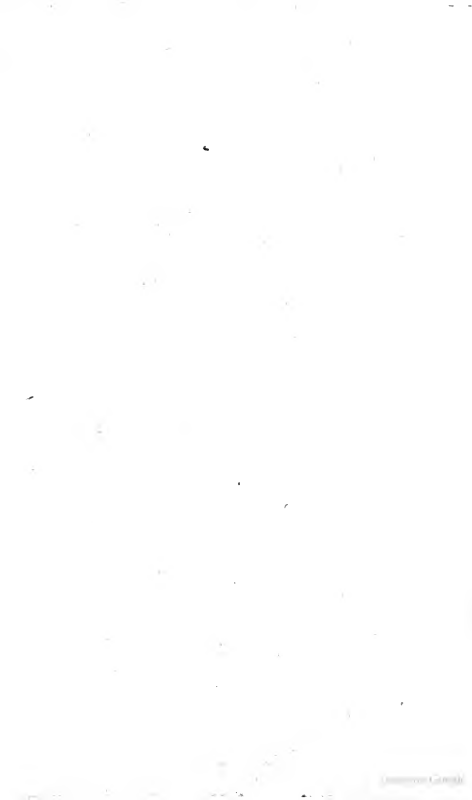


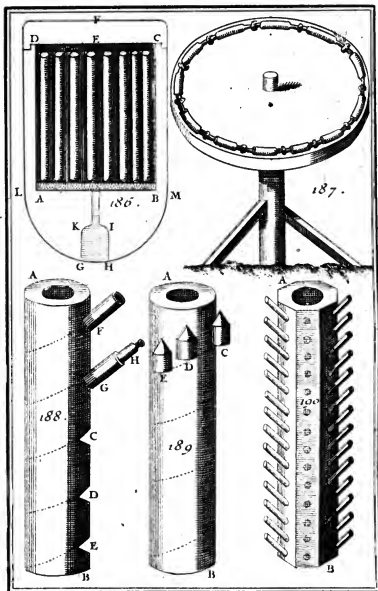


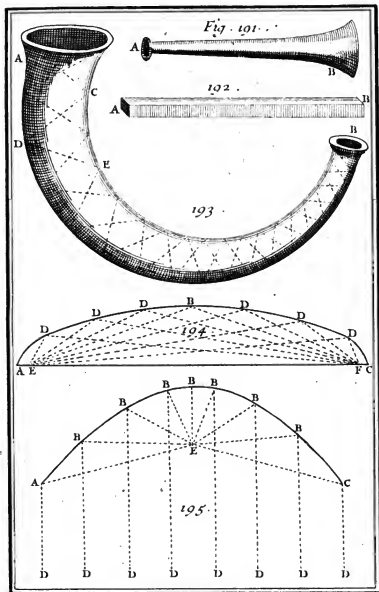




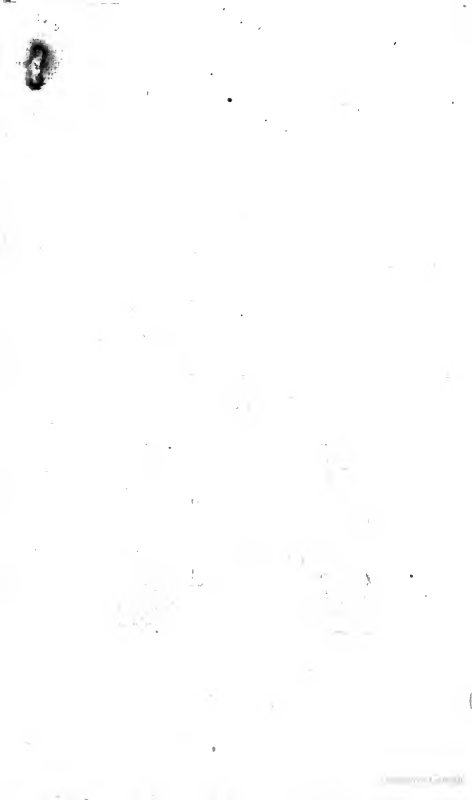








11



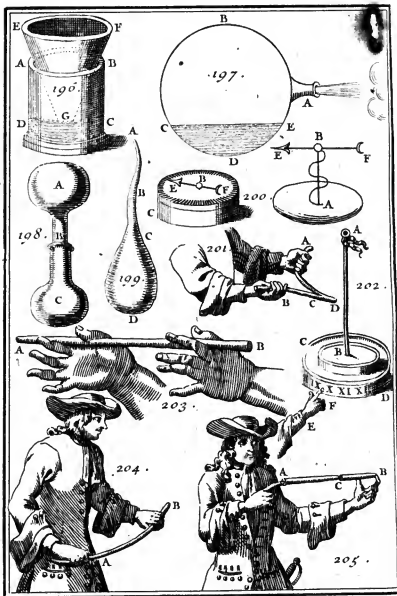
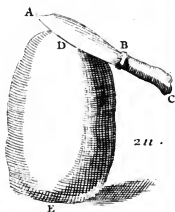
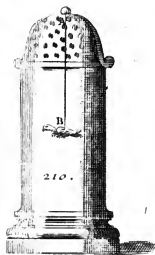
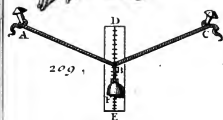


Fig. 206.



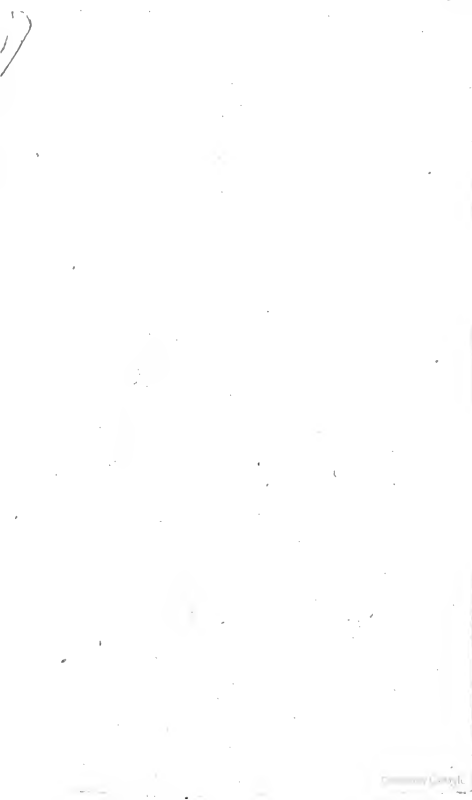
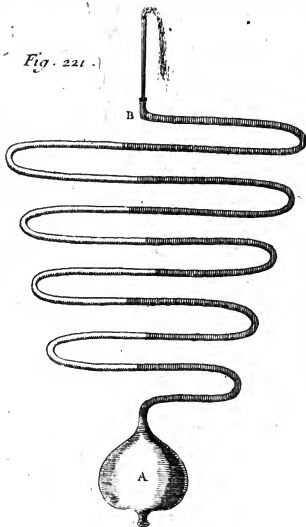
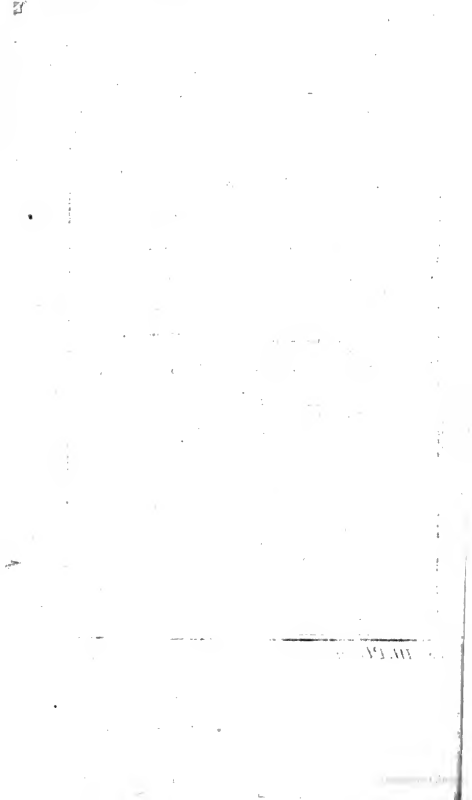
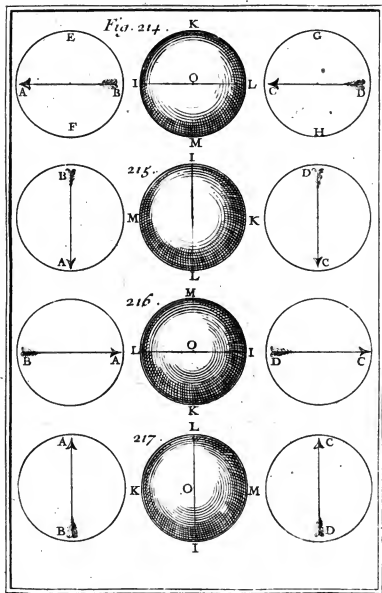
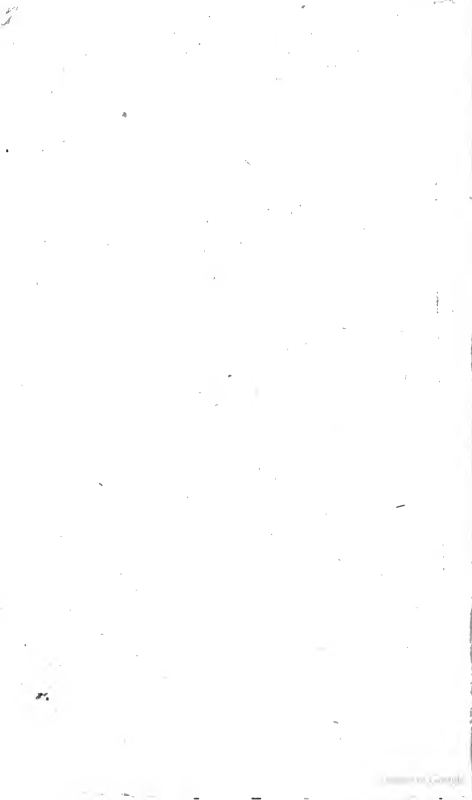


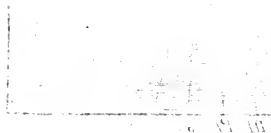
Fig. 221.

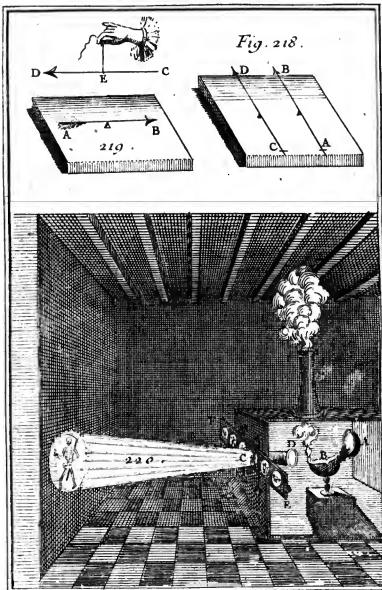


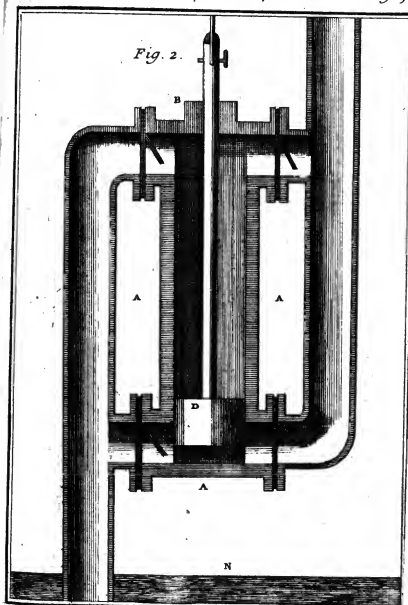


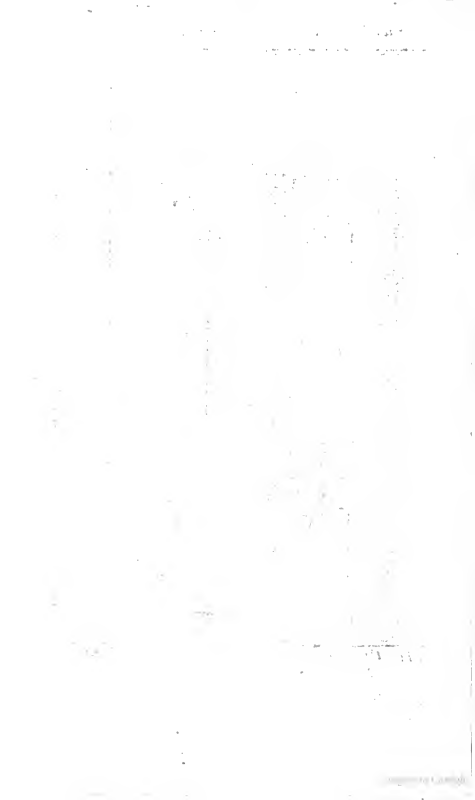


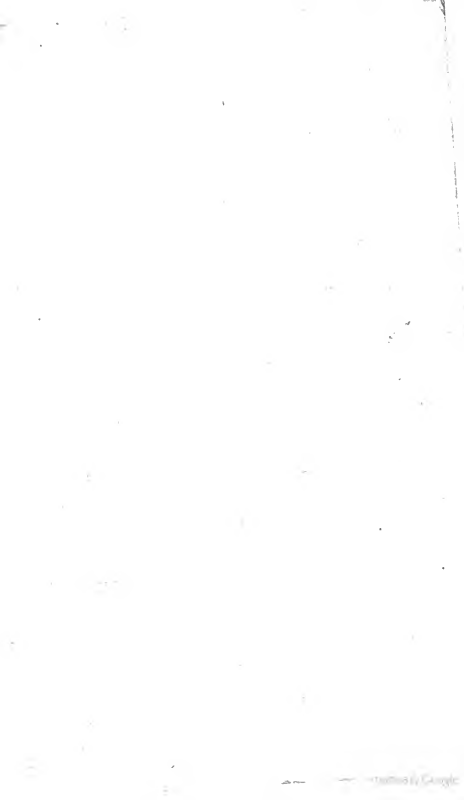




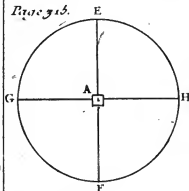




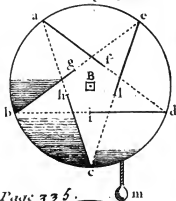




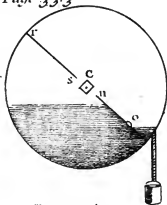
Page 315.



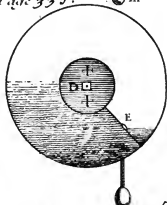
Page 320



Page 333



Page 335.



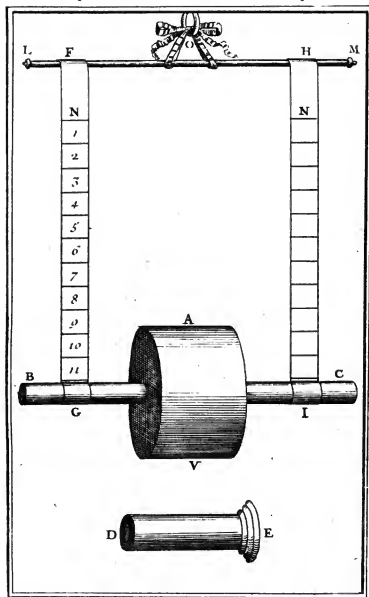
Page 315. 334.

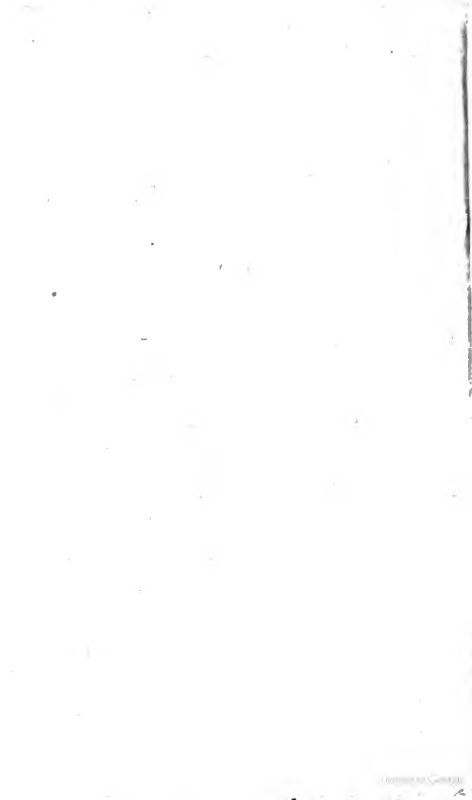


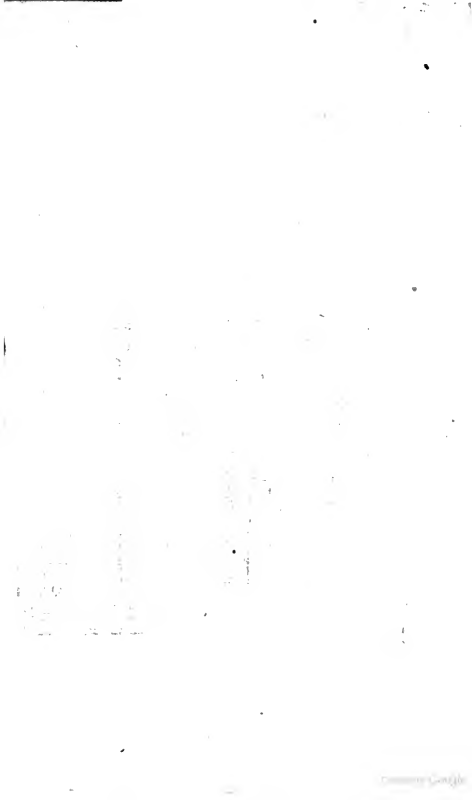
322.

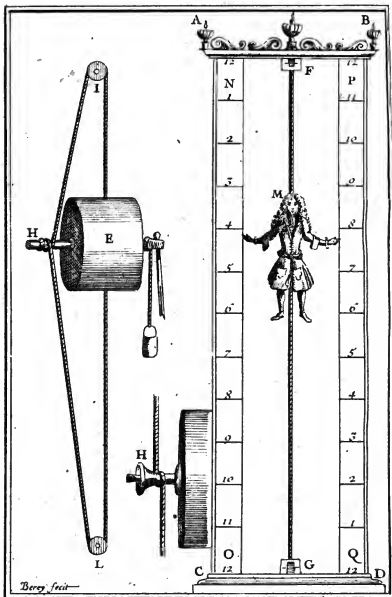
335.

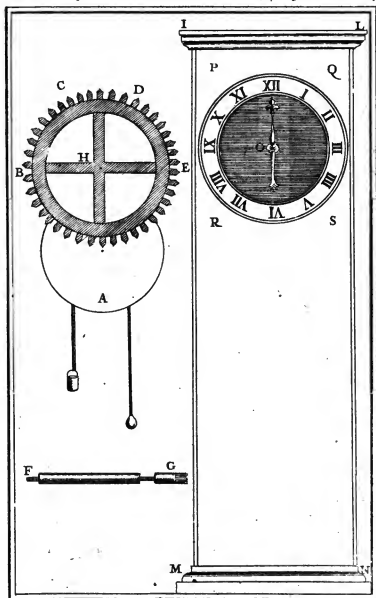






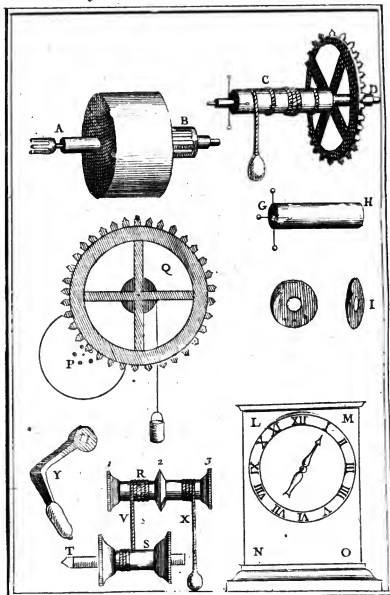




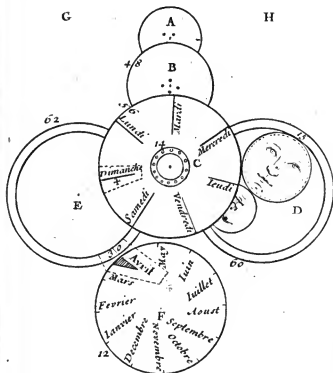




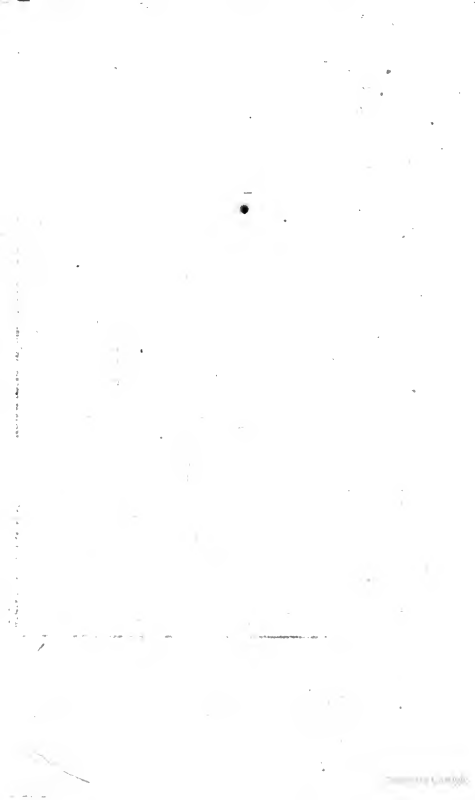


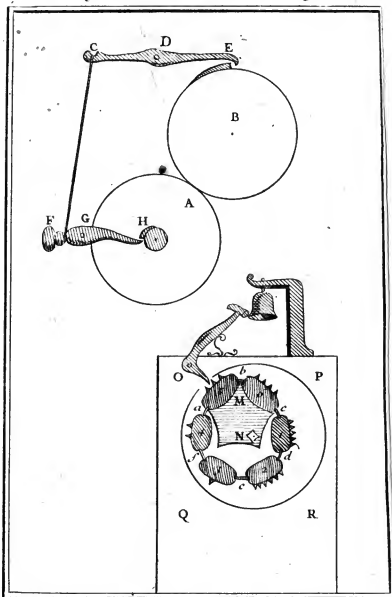


To. III. Pl. 15.

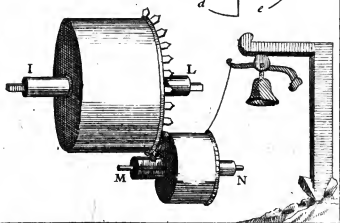
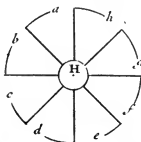
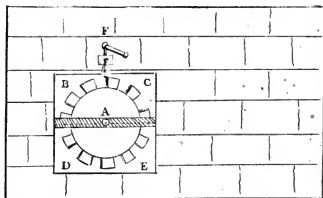






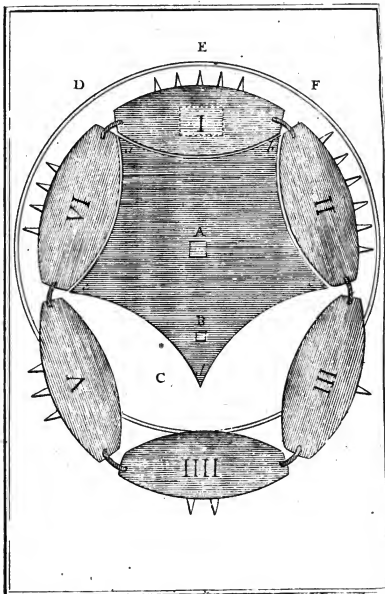


To. III. Pl. 17.

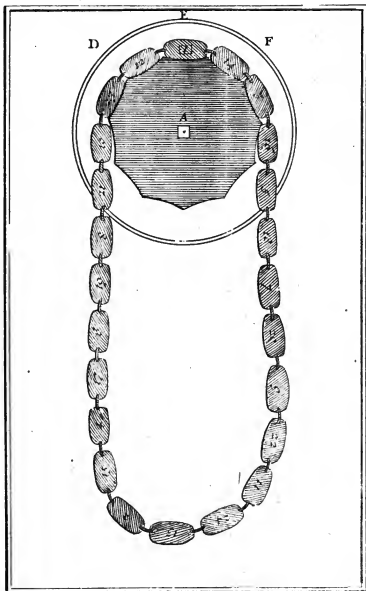


To. III. Pl. 18.



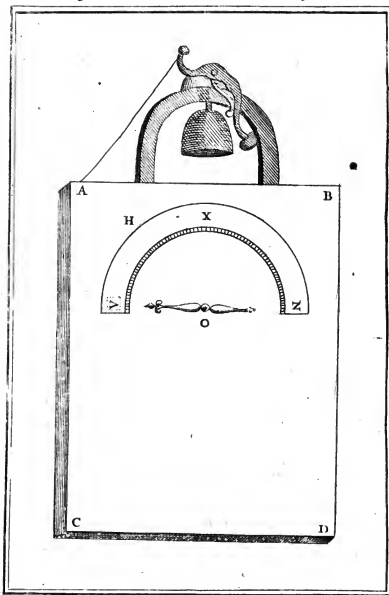


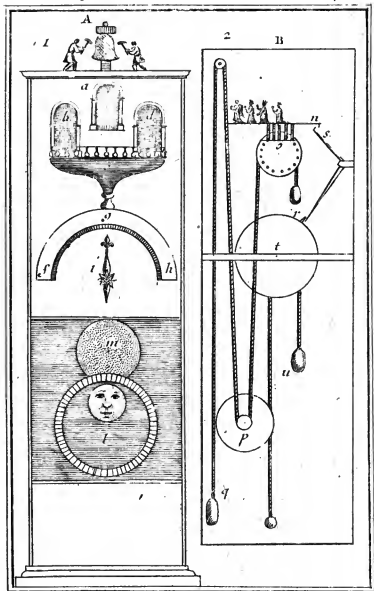
To III. Pl. 19.



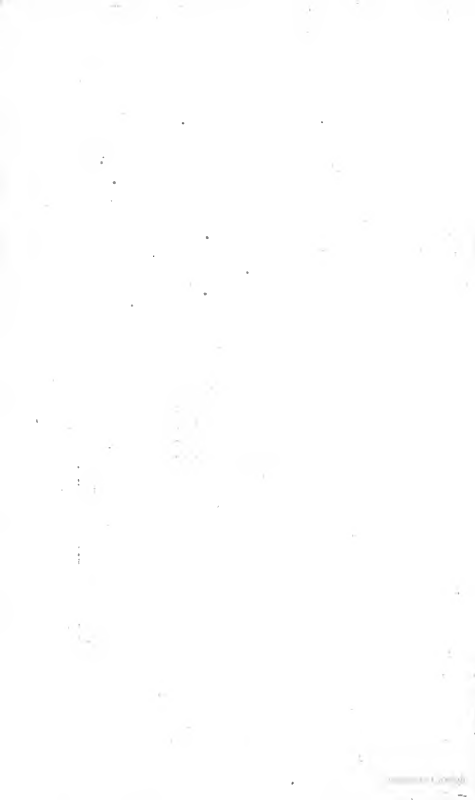
To .III. Pl. 20.

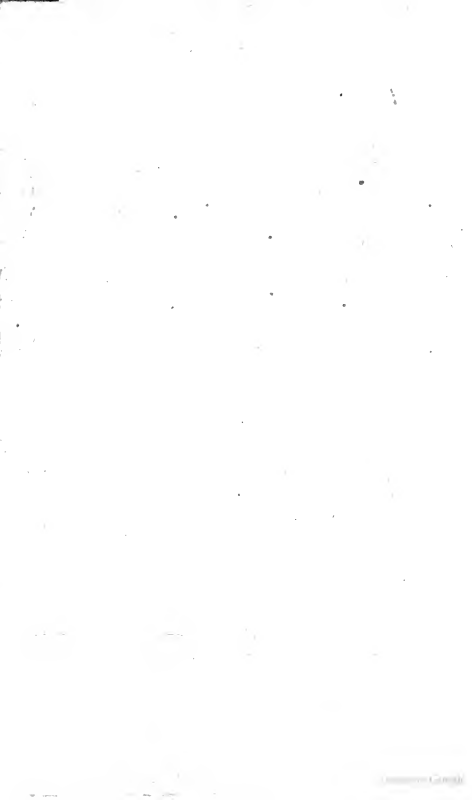




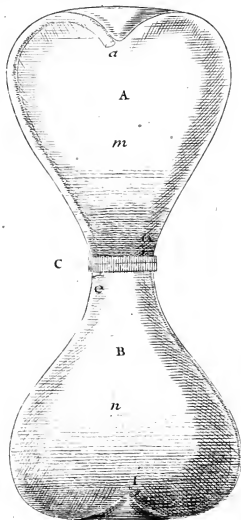


To. III. Pl. 22.

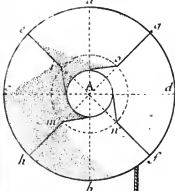




et dans l'observation page 96.



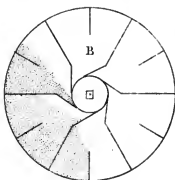
Page 427



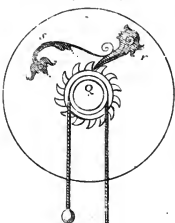
Page 426



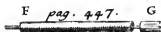
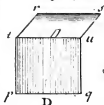
Page 420

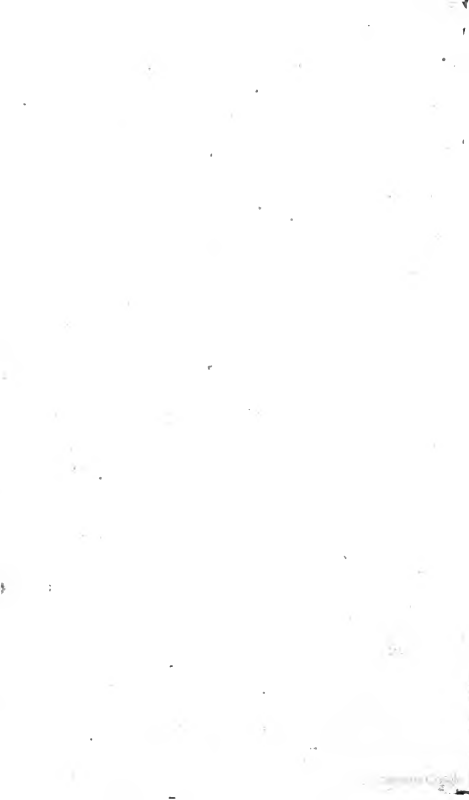


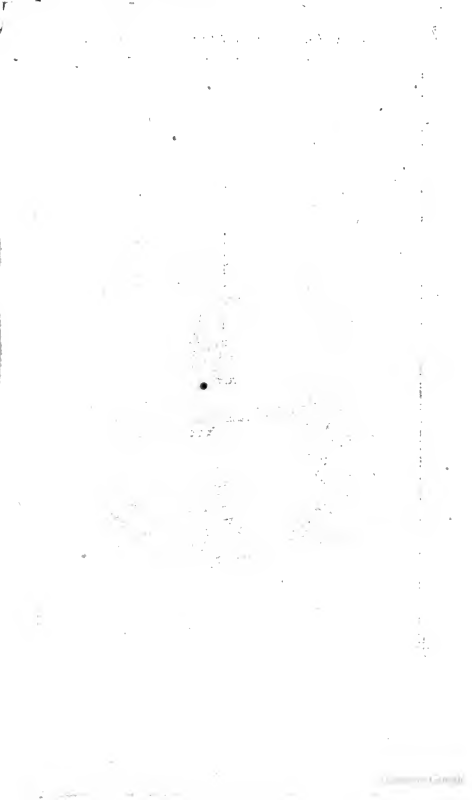
Page 449

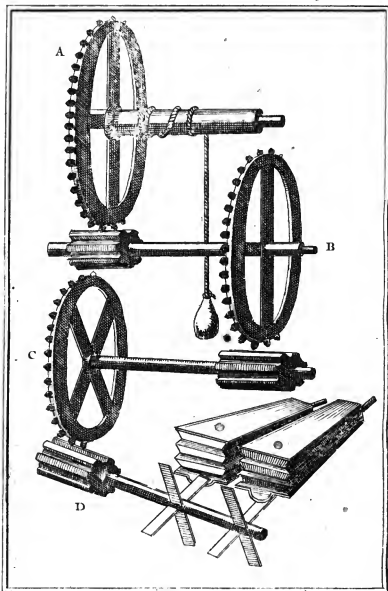


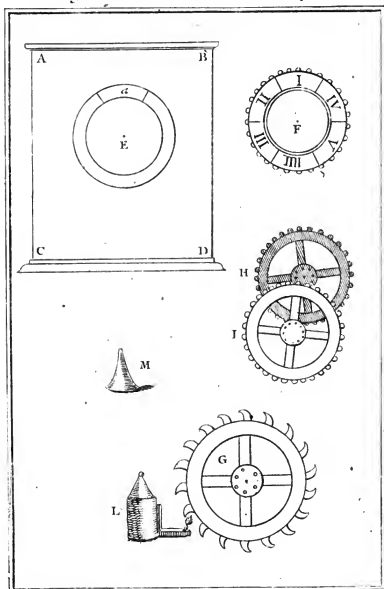
Page 418





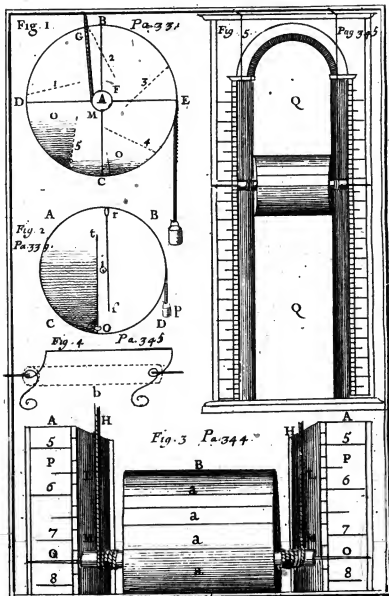


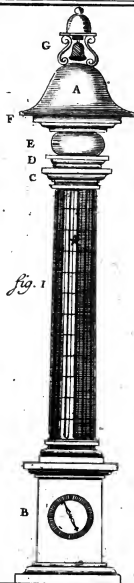




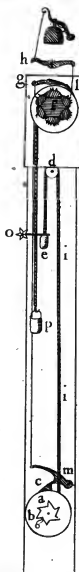






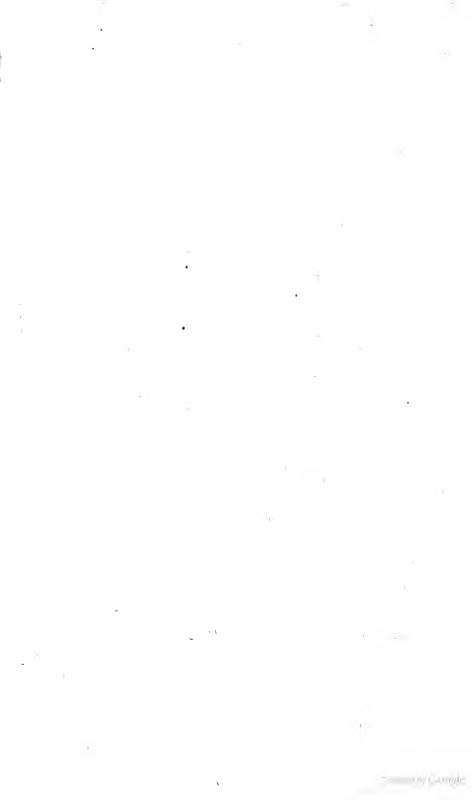


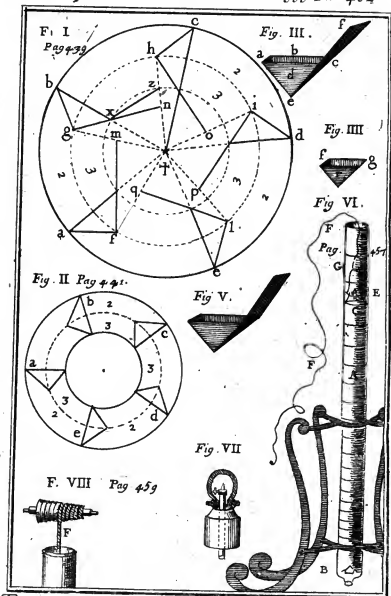
page 349

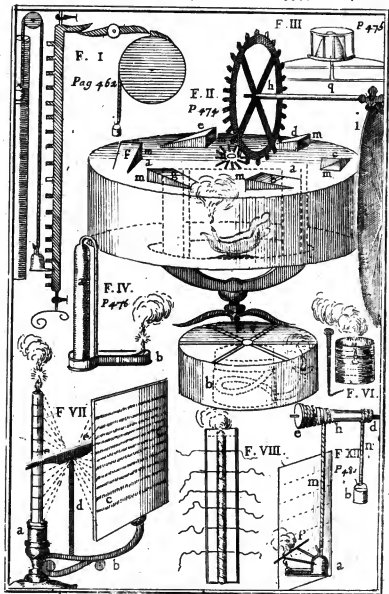


Pa. 342









To. III. Pl. 30.





